



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Modificación de la capacidad de deformación del muro de contención utilizando concreto autocompactante - Carretera Moquegua-Omate-Arequipa, 2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Calixto Marca, Gerald Jefferson

ASESOR:

Dr. Gerardo Enrique Cancho Zuñiga

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

Lima - Perú

2018

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : FO6-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don Calixto Marca, Gerald Jefferson cuyo título es:

“MODIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE DEFORMACIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN UTILIZANDO CONCRETO AUTOCOMPACTANTE – CARRETERA MOQUEGUA-OMATE-AREQUIPA, 2018”

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:14..... (Número).....Letras..... (Letras).

Lima Norte.

Lima, 15 de Diciembre de 2018



 Mg. RODOLFO MARQUINA
 CALLACNA
 (PRESIDENTE)



 Dr. GERARDO CANCHO ZÚÑIGA
 (SECRETARIO)



 Mg. LUIS QUIROZ TORRES
 (SECRETARIO)

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

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo investigativo principalmente a Dios, por darme salud y ayudarme a culminar mi carrera profesional.

A mis padres Gabriel y Giovanna, por su gran amor, trabajo y sacrificio durante mi formación profesional, les dedicó todo mi sacrificio durante mi carrera profesional.

A mi hermano Harold que es mi motivación al igual que mis padres para lograr mis metas.

A mis docentes por el apoyo brindado en el transcurso de mi carrera profesional.

A mi novia que me demuestra que todo es posible cuando uno se lo propone y que el sacrificio que realizamos tarde o temprano brinda recompensas.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a cada persona que colaboró con sus críticas constructivas, apoyo moral y sugerencias para culminar y fortalecer la presente tesis.

Al Dr. Cesar Acuña Peralta, fundador de la Universidad “CÉSAR VALLEJO”, mi gratitud eterna por la oportunidad de poder realizar mis estudios de la carrera que me apasiona.

A mi asesor de tesis el Dr. Gerardo Cancho Zuñiga, que con su experiencia, conocimiento y motivación me oriento en la investigación.

Al magister Rodolfo Marquina Callacna por su apoyo y contribución para mejorar este trabajo de investigación.

A mis padres y hermano por ser el pilar fundamental y haberme apoyado en cada momento a lograr con los objetivos que me propuse, por la fe que tuvieron en mí, y por su cariño infinito.

A mi novia, que me brindó su apoyo en el transcurso de mi carrera y en mi proyecto de investigación.

A todos ellos, infinitas gracias.

El autor.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Gerald Jefferson Calixto Marca, identificado con DNI N° 71834084 perteneciente a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo y como producto observable de Desarrollo de Proyecto de Investigación se ha desarrollado la Tesis “Modificación de la capacidad de deformación del muro de contención utilizando concreto autocompactante - carretera Moquegua-Omate-Arequipa, 2018”.

Declaro bajo juramento que:

1. El trabajo es de mi autoría.
2. Hemos respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por lo tanto, no existe plagio ni total ni parcialmente.
3. El trabajo no ha sido publicado, ni presentada anteriormente como producto académico de otra materia.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan constituyen aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumimos las consecuencias y sanciones que de nuestra acción se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 11 de diciembre de 2018.



CALIXTO MARCA, GERALD JEFFERSON.
DNI N°71834084

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

Pongo a su disposición la Tesis titulada “Modificación de la capacidad de deformación del muro de contención utilizando concreto autocompactante - carretera Moquegua-Omate-Arequipa, 2018”, en cumplimiento a las normas establecidas en la Guía de Productos Observables de la Universidad “Cesar Vallejo” a realizar en la Experiencia Curricular de Desarrollo del Proyecto de Investigación.

En el capítulo I, Introducción, se conoció la importancia del concreto autocompactante y su uso anual, según Ceballos este material tiene una producción de 13 000 millones de m³ anual; también se conoció las consecuencias que sufre el concreto convencional en nuestro país y en Sudamérica ya sea por un mal proceso constructivo o por la falta de un aditivo. Asimismo, Choquenaira nos dice que en Arequipa se producen cangrejeras en el concreto porque no existe un buen proceso constructivo, además de utilizar los materiales de manera incorrecta.

Además, se planteó la pregunta de investigación siguiente ¿Cómo se modificaría la capacidad de deformación del muro de contención utilizando concreto autocompactante, en la carretera Moquegua – Omate – Arequipa, 2018?, con ello se planteó la hipótesis “El concreto autocompactante modifica la capacidad de deformación del muro de contención en la carretera Moquegua – Omate – Arequipa, 2018”.

En el capítulo II, Método, la presente investigación se ubica en el diseño experimental, la variable independiente es “Concreto Autocompactante” y la variable dependiente es “Modificación de la capacidad de deformación del muro de contención”, la muestra está representada por los muros armados del tramo II en la carretera MoqueguaOmate-Arequipa, los instrumentos de recolección de datos son fichas de recolección de datos en la cual se observa cada variable y la medición de acuerdo con sus indicadores.

En el capítulo III, Resultados, se obtuvo los resultados de las hipótesis planteadas, realizando los ensayos al concreto autocompactante y evidenciando su consistencia, propiedad física – mecánica y su porcentaje de absorción al agua.

En el capítulo IV, Conclusiones y recomendaciones, se determinó que la utilización del concreto autocompactante en la construcción del muro de contención, alcanza la resistencia a compresión y tracción-flexión óptima a una temprana edad, a diferencia del concreto convencional que tarda 28 días, también aumentaron sus resistencias; además su consistencia mejoró y al momento del colocado del concreto no presento segregación.

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARATORIO DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vii
RESUMEN	xvi
ABSTRACT	18
I. INTRODUCCIÓN	19
1.1. Realidad problemática	19
1.2. Trabajos previos	21
1.2.1. Antecedentes Nacionales	21
1.2.2. Antecedentes Internacionales	23
1.3. Teorías relacionadas al tema	24
1.3.1. Concreto Autocompactante	24
- Elementos de Diseño	25
✓ Agregado Fino.....	25
✓ Agregado Grueso	25
✓ Cemento	26
✓ Aditivo Superplastificante	26
- Dosificación del Concreto	27
1.3.1.1. Propiedades Físicas	28
1.3.1.1.1. Manejabilidad.....	28
1.3.1.1.2. Exudación	29
1.3.1.1.3. Peso Unitario.....	29
1.3.1.2. Propiedades mecánicas	29

1.3.1.2.1.	Resistencia a la compresión.....	29
1.3.1.2.2.	Módulo de Elasticidad	30
1.3.1.2.3.	Resistencia a la tracción.....	31
1.3.1.3.	Consistencia del concreto.....	32
1.3.2.	Modificación de la capacidad de deformación del Muro de Contención.	33
1.3.2.1.	Tipos de Empuje	33
1.3.2.1.1.	Empuje Activo	33
1.3.2.1.2.	Empuje al Reposo	33
1.3.2.2.	Contenido de Aire.....	34
1.3.3.	Muros de Contención	36
1.4.	Formulación del problema	37
1.4.1.	Problema general.....	37
1.4.2.	Problemas específicos	37
1.5.	Justificación de la investigación.....	37
1.6.	Hipótesis de investigación.....	39
1.6.1.	Hipótesis general.....	39
1.6.2.	Hipótesis específicas	39
1.7.	Objetivos de la investigación	40
1.7.1.	Objetivo general.....	40
1.7.2.	Objetivos específicos.....	40
II.	MÉTODO	41
2.1.	Tipo de investigación	42
2.2.	Nivel de investigación	42
2.3.	Diseño de Investigación	42
2.4.	Variables, Operacionalización	43
2.4.1	Variables	43

2.4.2 Operacionalización de las variables.....	44
2.5. Población y muestra	45
2.5.1. Población	45
2.5.2. Muestreo	46
2.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	46
2.6.1. Técnicas	46
2.6.2. Instrumentos de recolección de datos	47
2.6.3. Validez	51
2.6.4. Confiabilidad.....	52
III. ANÁLISIS Y RESULTADOS	53
3.1. Descripción de la zona de estudio.....	54
3.1.1. Ubicación.....	54
3.1.2. Descripción de zona de estudio.....	54
3.2. Trabajos previos	55
3.2.1. Trabajos de Campo	55
IV. DISCUSIÓN.....	84
V. CONCLUSIONES	87
VI. RECOMENDACIONES	90
ANEXOS	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Curva Típica Esfuerzo – Deformación (Módulo de Young).....	31
Figura 2: Efecto de la edad en el concreto.....	32
Figura 3: Fisuras en Muros de Contención.....	34
Figura 4: Aire atrapado en el concreto.....	35
Figura 5: Ubicación de la carretera Moquegua-Omate-Arequipa.....	49
Figura 6: Proceso de compactación del espécimen con varilla en tres.....	51
Figura 7: Probetas cilíndricas sometidas a compresión.....	51
Figura 8: Prensa Universal Versa Tester.....	52
Figura 9: Tamices ASTM.....	52
Figura 10: Pesaje de probeta húmeda.....	53
Figura 11: Ensayo a flexión de viga.....	53
Figura 12: Ubicación del tramo I de la carretera Moquegua – Omate - Arequipa.....	57
Figura 13: Ensayo Granulométrico (Tamices).....	61
Figura 14: Agregado Fino.....	61
Figura 15: Equipo para realizar el ensayo de equivalente de arena.....	63
Figura 16: Cuarteo de la muestra, para que posteriormente sea colocado en la probeta.....	63
Figura 17: Colocación de la muestra de concreto en la prensa hidráulica.....	79
Figura 18: Extracción de la muestra de concreto fisurada.....	79
Figura 19: Curado de probetas de concreto autocompactante y convencional.....	80
Figura 20: Ensayo de asentamiento del concreto en estado fresco.....	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Límites granulométricos para agregados fino y grueso.	26
Tabla 2: Clasificación de aditivos para el concreto.	27
Tabla 3: Dosificación del concreto	28
Tabla 4: Definición operacional de la Variable Independiente	44
Tabla 5: Definición operacional de la Variable Dependiente	45
Tabla 6: Rangos y magnitud de validez.....	51
Tabla 7: Coeficiente de validez por juicio de expertos.....	51
Tabla 8: rango y magnitud de confiabilidad	52
Tabla 9: Primer análisis granulométrico para el agregado fino.	56
Tabla 10: Gradaciones para el agregado fino.	57
Tabla 11: Ensayo equivalente de arena para el agregado fino.....	59
Tabla 12: Ensayo contenido de humedad para el agregado fino.	61
Tabla 13: Ensayo de gravedad específica y absorción para el agregado fino.....	62
Tabla 14: Ensayo de gravedad específica y absorción del agregado grueso.	63
Tabla 15: Ensayo para determinar la humedad natural del agregado grueso.....	64
Tabla 16: Ensayo para hallar el porcentaje de las caras fracturadas del agregado grueso...	65
Tabla 17: Ensayo de durabilidad del agregado grueso.	66
Tabla 18: Cantidad de agua con respecto al asentamiento.	67
Tabla 19: Dosificación del diseño de concreto autocompactante y concreto convencional F'c= 210 kg/cm ²	69
Tabla 20: Ensayo a compresión de los testigos de concreto F'c= 210 kg/cm ² para zapatas de Muro Armado.	71
Tabla 21: Ensayo a compresión de testigos de concreto F'c= 210 kg/cm ² para zapatas de Muro Armado.	71
Tabla 22: Ensayo a compresión de testigos de concreto F'c= 210 kg/cm ² para zapatas de Muro Armado.	72
Tabla 23: Ensayo a compresión de testigos de concreto F'c= 210 kg/cm ² para pantalla de Muro Armado.	73
Tabla 24: Ensayo a compresión de briquetas de concreto F'c= 210 kg/cm ² para zapatas de Muro Armado.	74
Tabla 25: Ensayo a compresión de testigos de concreto F'c= 210 kg/cm ² para zapatas de Muro Armado.	74

Tabla 26: Resistencia a la compresión de testigos de concreto convencional $F'c = 210$ kg/cm ²	75
Tabla 27: Módulo de rotura de los testigos de concreto autocompactante a 14 días.....	77
Tabla 28: Módulo de rotura de los testigos de concreto autocompactante a 28 días.....	78
Tabla 29: Módulo de rotura de los testigos de concreto a 14 y 28 días.....	79
Tabla 30: Mezcla de concreto autocompactante (a/c=0.40).	79
Tabla 31: Mezcla de concreto autocompactante (a/c= 0.45).	80
Tabla 32: Ensayo de absorción a las probetas de concreto.....	82
Tabla 33: Ensayo de porcentaje de absorción del concreto endurecido.	83

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1: Resistencia del concreto autocompactante de zapatas de muro.	76
Gráfica 2: Resistencia del concreto autocompactante de zapatas de muro.	77
Gráfica 3: Módulo de Rotura.....	82
Gráfica 4: Asentamiento con respecto a la relación agua/cemento.	85
Gráfica 5: Porcentaje de absorción del concreto en relación con el concreto convencional y concreto autocompactante.....	86

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia variable independiente.....	94
Anexo 2: Matriz de consistencia de variable dependiente.....	95
Anexo 3: Certificado de calibración-1.....	96
Anexo 4: Certificado de calibración-2.....	97
Anexo 5: Certificado de calibración-3.....	98
Anexo 6: Resultados de laboratorio del análisis granulométrico por tamizado.....	99
Anexo 7: Resultados de laboratorio del ensayo equivalente de arena.....	100
Anexo 8: Resultados de laboratorio del ensayo gravedad específica y absorción del agregado fino.....	101
Anexo 9: Resultados de laboratorio de gravedad específica y absorción del agregado grueso.	102
Anexo 10: Resultados de laboratorio del ensayo caras fracturadas.....	103
Anexo 11: Resultados de laboratorio del ensayo a la compresión de concreto autocompactante.....	104
Anexo 12: Resultados de laboratorio del módulo de rotura del concreto autocompactante.	105
Anexo 13: Acta de aprobación de originalidad de tesis-1.....	106
Anexo 14: Acta de aprobación de originalidad de tesis-2.....	107
Anexo 15: Acta e aprobación de originalidad de tesis-3.....	108
Anexo 16: Resultados del turnitin.....	109

RESUMEN

El objetivo general del proyecto de investigación fue “Determinar la modificación de la capacidad de deformación del muro de contención utilizando concreto autocompactante – carretera Moquegua-Omate-Arequipa, 2018”, fue una investigación aplicada con un enfoque cuantitativo. El nivel de investigación es explicativo con un diseño experimental. El tamaño de la muestra para este proyecto de investigación está compuesto por los muros de contención del tramo II de la carretera Moquegua- Omate-Arequipa.

Se obtuvieron los objetivos planteados en el presente proyecto de investigación, al aplicar el concreto autocompactante se logró modificar la capacidad de la deformación del muro de contención y mejoraron las propiedades mecánicas y físicas.

Palabras clave: Concreto autocompactante, muro de contención, capacidad de deformación.

ABSTRACT

The general objective of the research project was "To determine the modification of the deformation capacity of the retaining wall using self-compacting concrete - Moquegua-Omate-Arequipa highway, 2018", was an applied research with a quantitative approach. The level of research is explanatory with an experimental design. The size of the sample for this research project is made up of the retaining walls of section II of the Moquegua-OmateArequipa highway.

The objectives set out in this research project were obtained by applying selfcompacting concrete, modifying the capacity of the deformation of the retaining wall and improving the mechanical and physical properties.

Keywords: Self-compacting concrete, retaining wall, deformation capacity.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Actualmente, el concreto es el material que más se utiliza, además de ser imprescindible para la ejecución de infraestructuras según Ceballos afirma que “el concreto es el material de construcción que más predomina y utilizan globalmente con una producción cercana a los 13,000 millones de m³ anuales” (2016, párr. 4). Con estos resultados podemos notar la gran importancia del uso de este material, así como los diferentes usos que puede tomar, por ello es importante su calidad tanto en la elaboración como en su colocación; sin embargo, podemos notar en muchas infraestructuras como los muros de contención deformaciones que producen cangrejeras y pequeñas fisuras que lo perjudican estructuralmente, otro problema es el acero de refuerzo que ocasiona que queden atrapadas bolsas de aire, provocando también que se debilite estructuralmente.

Por otro lado, en Ambato-Ecuador se ejecutan obras civiles sin utilizar buenas técnicas de compactación, sobre todo en los elementos esbeltos o de difícil acceso para un hormigón convencional; produciendo de esta manera un concreto de mala calidad, con densidades y resistencias menores a las requeridas, debido a que presentan demasiados espacios vacíos.

Además, Huancayo presenta en el transcurso del año temporadas de heladas, por lo que el concreto se ve afectado por este proceso evidenciándose grietas o porosidades en las estructuras de concreto, los cuales son producidos por malos procesos constructivos de estas estructuras.

En la actualidad, en Arequipa no se utiliza un concreto acorde a las normas, según Choquenaira “tampoco se exige el uso de vibradores, por ello se presentan porosidades externas e internas y se reduce las resistencias requeridas de servicio, además de producir deformaciones en la estructura, los materiales usados como agua, agregados, cementos y aditivos no son las adecuadas, causando de esta manera mayor costo al repararlos” (2013, p.2).

El concreto ha ido perdiendo su calidad en la infraestructura, ya sea por los malos procesos constructivos, falta de tecnología, materiales u herramientas de mala calidad, de acuerdo con la revista voz del experto citado por (Martín, 2016, p.24) menciona que “En estos últimos tiempos se presenta un fuerte rezago inherente al retraso tecnológico y la obligación de la producción de la construcción de ser más competitiva con nuevas

tecnologías que permitan optimizar los procesos constructivos sin demérito de la calidad”, esto ayudaría en la infraestructura a prolongar su vida útil y a la vez mejorar la calidad con nuevas propuestas como tecnologías o procesos innovadores.

Generalmente, las fisuras y cangrejas presentadas en el concreto armado se presentan en las vigas, columnas, placas y muros, etc., esta falla es ocasionada por la mala calidad de los materiales, el mal proceso constructivo o la falta de compactado o vibrado del concreto en su colocación.

Lo que se busca es dar a conocer uno de los procesos innovadores para la construcción de estructuras armadas y de esta manera cuidar las propiedades del concreto y la estructura, con la aplicación de un aditivo superplastificante en la mezcla de concreto (ViscoCrete 1110), creando de esta manera el concreto autocompactable, que es eficaz para estructuras armadas, como son las columnas, placas, vigas, muros de contención, etc. En un artículo publicado por Manuel, Jaime y Luis indican que el concreto autocompactante es un concreto que tiene la capacidad de compactarse solo por el efecto de la gravedad logrando recorrer por el acero de refuerzo sin tener que utilizar instrumentos para el compactado interno o externo del elemento armado, permaneciendo en su colocación, constante y homogéneo sin mostrar segregaciones. El concreto autocompactante tiene una consistencia que le representa, además de diferenciarlo del concreto convencional de consistencia fluida, citado por (Manuel, Jaime y Luis, 2006, p.52) la compactación y disminución de porcentaje de vacíos en la mezcla son unas de las ventajas que caracterizan al concreto autocompactable además de mejorar las propiedades del material.

El presente trabajo de investigación considerará como estructura a ser estudiada a muros de contención, ya que los elementos de estructura armada son las más propensas a tener fisuras y cangrejas, esta patología puede ser controlada ya sea por procesos constructivos o con la ayuda de aditivos, en este caso el aditivo superplastificante es el propuesto para el estudio, con la finalidad de demostrar las mejorías que tiene el concreto con este tipo de aditivo.

El muro de contención es un elemento constructivo importante para la estabilización de suelos, por ello es de sumo cuidado puesto que una mala distribución del acero de refuerzo o en la colocación del concreto a la estructura puede ocasionar que falle. Por este motivo es

de suma importancia tener entendimiento del acero de refuerzo a colocarse y los procesos constructivos de la armadura y colocación del concreto.

Actualmente, se busca tener un concreto fluido que ayude a mejorar los procesos constructivos y acabados de las estructuras armadas, con el fin de eliminar las bolsas de aire y porosidades que tiene un concreto convencional, para que de esta manera se optimice y mejore el proceso constructivo de las estructuras de drenaje en la carretera Moquegua – Omate – Arequipa. Lo que se procura con esta investigación es demostrar que con la utilización del concreto autocompactante, se modifique la capacidad de deformación en el muro de contención mejorando de esta manera, a la estructura y optimizando a la vez el mantenimiento que se les da en poco tiempo, con ello aumentando su vida útil del muro, asimismo, optimizar el personal a cargo de la colocación del concreto.

1.2. Trabajos previos

Con la finalidad de encontrar datos que sean útiles para la investigación, se ha analizado y revisado trabajos de investigación para proporcionar un panorama más claro:

1.2.1. Antecedentes Nacionales.

Rabanal Gonzales, Diana y Su Chaquí, Alexander et al. (2017), en su tesis **titulado “Diseño de un concreto autocompactable”**, de la universidad Señor de Sipán, Pimentel, tuvo como objetivo comprobar el diseño de concreto autocompactante para la mejora de su calidad en las diferentes estructuras de concreto armado en proyectos de gran magnitud, dar a conocer el uso de procedimientos innovadores con la aplicación de un aditivo superplastificante e iniciar el uso más frecuente en edificaciones que requieran de cantidades considerables de concreto en donde estén densamente armadas, concluyo que: a) Se comprobó que el concreto autocompactante tiene una variación del 19% con respecto a una evaluación económica el concreto convencional varía en un 19% b) Se determinó la dosificación para el diseño del concreto autocompactante, siendo los materiales utilizados cemento, agua, arena amarilla, piedra chancada y aditivos (SikaViscocrete 1110 y MicrosíliceSika Fume), además se recomienda que: a) Se debe diseñar el concreto autocompactante de acuerdo a las normas ASTM, ya que para el concreto autocompactante no existe normas en la NTP. b) Una de las características resaltantes fue observar que al

realizar los ensayos al CAC se deberían realizar en premezclado ya que tiende a fraguar más rápido.

Rodríguez Oré, Kenye *et al.* (2016), en su tesis cuyo **título** es “**Aplicación del concreto autocompactante con aditivo incorporador de aire para el estudio de fisuras en losas de concreto armado**”, de la Universidad Nacional del Centro del Perú – Huancayo, tuvieron como **objetivo** determinar los cambios de los esfuerzos a la compresión con la aplicación de un aditivo incorporador de aire en relación al diseño de CAC, realizados en losas de concreto armado, concluyo que: a) Una ventaja del aditivo incorporador de aire es que disminuye las propiedades de esfuerzos a la compresión en el concreto, por la aplicación de moléculas de aire que provoca bolsas de aire, sin embargo, ello no altero con la pequeña dosis de 0.02% utilizadas en el concreto autocompactante ya que se obtuvieron resistencias elevadas que presentan valores de 738.31 kg/cm² a los 28 días, usando piedra chancada y piedra canto rodado respectivamente. b) Al utilizar el concreto autocompactante con la aplicación de incorporador de aire y piedra chancada, provocó que las grietas reflejadas en la losa de concreto armado disminuyan y a la vez produjo que tanto el ancho como la longitud de las fisuras tengan una menor medida, con ello se demuestra que el concreto autocompactante sea recomendado para eventos de climas agrestes, recomendó que: a) Producir un concreto autocompactante con resistencias menores a 580 kg/cm² obligara a desarrollar diseños de nuevas mezclas con la diferencia de la relación agua-cemento y la cantidad de aditivos correspondientes, para el uso de losas de entepiso con placa colaborantes.

Choquenaira Paccosoncco, Igor *et al.* (2013), en su tesis **titulado** “**Diseño de concreto autocompactante con agregado angular y sub-redondeado utilizando aditivos de las marcas Chema, Sika y Euco, en la ciudad de Arequipa**”, de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa, tuvo como **objetivo** realizar un concreto autocompactable mediante prueba de laboratorio, tomando como referencia al concreto convencional y su diseño de mezclas, con la aplicación de aditivos, además del uso de agregados angulares y sub-redondeados, con el fin de mejorar el concreto y eliminar las cangrejeras en estructuras especiales. concluye que: a) Los ensayos a la resistencia a compresión a las briquetas en el día 7, 14 y 28 días de un concreto autocompactante, dieron resultados altos o superiores en comparación con un concreto convencional, esto ocurrió con el agregado grueso angular y el sub-redondeado. b) Al realizar los ensayos del concreto autocompactante en estado

endurecido, se notó que, al utilizar el agregado grueso angular se dio resistencias a la compresión superiores en comparación al agregado grueso sub-redondeado. c) Por otro lado, al realizar las pruebas en estado fresco, se obtuvo una mejoría en las propiedades del agregado grueso sub-redondeado para los estudios de un concreto autocompactante y sus propiedades con respecto a la de un agregado grueso angular. Recomienda que: a) Los ensayos de laboratorio tienen que darse un tiempo máximo de 5 minutos, ya que estos pueden variar dependiendo del tiempo de demora, además que se requiere que los valores se acerquen lo más real posible al concreto en estado fresco, de haberse excedido el tiempo indicado, el concreto debe ser batido en el trompo por un tiempo de 2 minutos. b) Al mezclar el concreto con aditivos, el mezclado y colocación se pueden realizar en un tiempo mayor al convencional; por ello se debe tener en cuenta los peligros del reemplado por comienzo del proceso de fraguado y mezclado excesivo. c) Se debe de realizar el sellado correspondiente del encofrado, con el objetivo de aminorar los desperdicios, también que el concreto autocompactante no logre filtrarse por culpa de malos colocados de encofrados.

1.2.2. Antecedentes Internacionales.

Flores Cornejo, Bécquer Antonio *et al.* (2015), en su tesis **titulado “Hormigón autocompactante”**, tuvo como **objetivo** obtener una dosificación que cumpla con los parámetros de hormigón autocompactante, con los materiales de la cantera de Guayllabamba. Universidad Central del Ecuador – Quito; concluye que: a) En el diseño de hormigones autocompactantes con las recomendaciones del método ACI 237R, se obtiene una adecuada consistencia de la mezcla y una nula segregación de sus componentes. b) El diseño de las mezclas consideradas para resistencias de 21 Mpa, siguiendo los parámetros del método ACI 237 R para hormigones autocompactantes, cumplen con la resistencia a la compresión previstas en este proyecto; además recomienda que: a) Para elaborar hormigón autocompactante, debe existir un control constante de la cantidad de agua y utilizar correctamente el aditivo superplastificante, verificando la fluidez de la mezcla mediante la prueba de flujo libre. b) En la fabricación del hormigón autocompactante, se espera que el tamaño nominal máximo del agregado grueso no supere $\frac{3}{4}$ partes del espaciamiento mínimo entre las varillas.

Soberón López, Iván Fernando *et al.* (2015), en su tesis **titulado “Diseño de mezclas de hormigón autocompactante utilizando agregados de minas locales y su influencia en las propiedades mecánicas en el cantón Ambato, provincia de Tungurahua”**, de la

Universidad Técnica de Ambato, Ambato-Ecuador, tuvo como **objetivo** diseñar una mezcla de concreto Autocompactante usando agregados de minas locales de la ciudad de Ambato provincia de Tungurahua; concluyo que: a) El hormigón en estudio debe de tener aditivos dados según las normas europeas para el concreto autocompactante y además deben de cumplir con lo estipulado en la Norma ASTM C-494; por ello el aditivo de estudio será el Sika ViscoCrete 210, que es un reductor de agua de alto rango y ayudará con los estudios del proyecto; se recomienda que: b) Es de suma importancia tener conocimiento de los agregados que serán mezclados para la conformación del concreto autocompactante, ya que las propiedades de estos materiales pueden variar con respecto al lugar donde se mina.

1.3. Teorías relacionadas al tema

A continuación, se dará a conocer algunos conceptos importantes para el entendimiento del proyecto de investigación.

1.3.1. Concreto Autocompactante

Es un concreto u hormigón que tiene fluidez y a la vez no tiene segregación, además de ser un concreto muy usado en estructuras armadas, ya que ayuda a mejorar el concreto y disminuye las bolsas de aire que quedan atrapadas entre los aceros y otras áreas en donde el concreto convencional no fluye completamente.

➤ Concreto

Según Zeña, “El concreto es un componente mezclado [...], conformados por agregados gruesos que al combinarlos nos da una matriz resistente de material que cubre las bolsas de aire que quedan atrapados en la estructura. [...]” (2016, p.30).

➤ Usos

- Elementos de sección estrecha.
- Elementos prefabricados.
- Obras de infraestructura.
- Elementos estructurales en donde el concreto tenga dificultad de fluir por el acero.
- Para densidades de acero media y alta.

- Elementos donde se desee lograr una buena compactación.
- Ventajas:
 - Acabados mejores.
 - Disminución de los costos de reparaciones y mantenimiento.
 - Mayor trabajabilidad, por ello menos esfuerzo del personal en la colocación del concreto.
 - Reducción de la contaminación auditiva, a la vez esto ayuda con el impacto ambiental.
- **Elementos de Diseño.**
 - ✓ Agregado Fino.

Según Rabanal “está conformada por un porcentaje alto en el peso del concreto. Este porcentaje mencionado normalmente excede el 60 % del peso del concreto fraguado y endurecido. La adaptación de un agregado para la mezcla de concreto debe de respetar un grupo de requisitos usualmente tomados de las normas como el RNE, el ASTM o las NTP.” (2017, p.33).

- ✓ Agregado Grueso.

Rabanal nos dice que “la conformación del agregado grueso por rocas o grava triturada es conseguida de canteras seleccionadas y analizadas en laboratorio, para constatar su calidad. Este agregado tiene que ser resistente y limpio de impurezas, en el caso de aparecer material contaminado este debe de pasar por un proceso de lavado.” (2017, p.33).

Tabla 1: Límites granulométricos para agregados fino y grueso.

Tamaño nominal	Cantidades mas finas que cada tamiz de laboratorio (aberturas cuadradas), % en peso												
	4" 100 mm	3½" 90 mm	3" 75 mm	2½" 63 mm	2" 50 mm	1½" 37.5 mm	1" 25.0 mm	¾" 19.0 mm	½" 12.5 mm	⅜" 9.5 mm	No. 4 4.75 mm	No. 8 2.36 mm	No. 16 1.18 mm
3½" a 1½"	100	90-100	-	25-60	-	0-15	-	0-5					
2½" a 1½"	-	-	100	90-100	35-70	0-15	-	0-5					
2" a No. 4	-	-	-	100	95-100	-	35-70	-	10-30	-	0-5		
1½" a No. 4	-	-	-	-	100	95-100	-	35-70	-	10-30	0-5		
1" a ¾"	-	-	-	-	-	100	90-100	40-85	10-40	0-15	0-5		
1" a No. 4	-	-	-	-	-	100	95-100	-	25-60	-	0-10	0-5	
¾" a No. 4	-	-	-	-	-	-	100	90-100	-	20-55	0-10	0-5	
2" a 1"	-	-	-	100	90-100	35-70	0-15	-	0-5				
1½" a ¾"	-	-	-	-	100	90-100	20-55	0-15	-	0-5			
1 a ½"	-	-	-	-	-	100	90-100	20-55	0-10	0-5			
¾" a ⅜"	-	-	-	-	-	-	100	90-100	20-55	0-15	0-5		
1½" a No. 4	-	-	-	-	-	-	-	100	90-100	40-70	0-15	0-5	
¾" a No. 8	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85-100	10-30	0-10	0-5

Tamiz†	Porcentaje que pasa (en masa)
9.5 mm (¾ pulg.)	100
4.75 mm (No. 4)	95 a 100
2.36 mm (No. 8)	80 a 100
1.18 mm (No. 16)	50 a 85
600 µm (No. 30)	25 a 60
300 µm (No. 50)	10 a 30*
150 µm (No. 100)	2 a 10**

Fuente: American Society Of Testing Materials – ASTM C 33

✓ Cemento.

Castillo nos dice que el concreto es un “componente de construcción formado por una materia en polvo que, combinada con agua y otras sustancias, crea una masa suave que se fortalece cuanto está en contacto con el agua o el aire; es usada para rellenar o cubrir vacíos y como elemento aglutinante en bloques de concreto” (2015, p.9).

✓ Aditivo Superplastificante.

Es un aditivo que no tiene necesidad de cambiar la consistencia, ayuda a disminuir altamente el contenido de agua de un concreto respectivo.

Un aditivo Según el Comité 116R del ACI y el ASTM C 125, nos dice que “es un elemento que, sin ser un agregado, agua, cemento hidráulico o alguna fibra de refuerzo, es utilizado como un material del concreto o mortero, y es agregado a la tanda de la mezcla antes o después de su mezclado.

Las normas NTP 334.088 y ASTM C 494 nombran propiamente como reductores de agua o aditivos superplastificantes de superior rango a los que se encuentran en la categoría “Tipo F”.

Tabla 2: Clasificación de aditivos para el concreto.

TIPO A	PLASTIFICANTE
TIPO B	RETARDADOR
TIPO C	ACELERANTE
TIPO D	PLASTIFICANTE RETARDADOR
TIPO E	PLASTIFICANTE ACELERANTE
TIPO F	SUPERPLASTIFICANTE
TIPO G	SUPERPLASTIFICANTE RETARDADOR

Fuente: ASTM C-494

- **Dosificación del Concreto.**

La dosificación añade determinar las relaciones de los elementos que conforman un concreto, para que de esta manera podamos obtener la resistencia, trabajabilidad y durabilidad requerida. Asimismo, Aceros Arequipa define que es llamada a las proporciones de materiales y cemento que se requieren para conseguir los esfuerzos y resistencias detalladas en los planos donde se encuentren elementos estructurales y detalles del concreto a usar. (2010, p. 39).

Tabla 3: Dosificación del concreto

PROPORCIONES USUALMENTE UTILIZADAS EN CONSTRUCCIONES							
F ^c (kg/cm ²)	Slump (pulg)	Tamaño Agregado (pulg)	Dosificación en Volumen	Materiales por m ³			
				Cemento (bolsas)	Arena (m ³)	Piedra (m ³)	Agua (m ³)
140	4	¾"	1:2,5:3,5	7,01	0,51	0,54	0,184
175	3	½"	1:2,5:2,5	8,43	0,54	0,55	0,185
210	3	½"	1:2:2	9,73	0,52	0,53	0,186
245	3	½"	1:1,5:1,5	11,50	0,50	0,51	0,187
280	3	½"	1:1:1,5	13,34	0,45	0,51	0,189

Fuente: (CAPECO, 2008).

La resistencia a la compresión según Galicia y Velásquez “se define como la medida máxima de la resistencia a carga axial de especímenes de concreto. Expresado en kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm²), mega pascales (Mpa) o en libras por pulgadas cuadradas (lb/pulg² o PSI) a edades de 7, 14 y 28 días” (2016, p.39).

Es la adecuación de los elementos para soportar esfuerzos ejercidos sin llegar a fallar o romperse. Asimismo, De la Ossa define que no es novedad que las pruebas de resistencia se encuentran dadas en las especificaciones del concreto, ya que el concreto endurecido es la propiedad del material que resulta más obvia a las condiciones para usos estructurales. (2013, p. 34).

1.3.1.1. Propiedades Físicas.

Para obtener una dosificación adecuada en estado fresco, deben de cumplir con las siguientes propiedades.

1.3.1.1.1. Manejabilidad.

La manejabilidad es una propiedad del concreto fresco, y se refiere a la facilidad con el que se puede utilizar al ser mezclado, compactado, transportado y finalizado, siempre y cuando no pierda su homogeneidad.

Según Osorio “Es de suma importancia que el concreto se diseñe con la manejabilidad requerida, para que facilite la colocación, esta propiedad depende fundamentalmente de las propiedades y características de los agregados y la calidad del cemento. Para mejorar las propiedades de manejabilidad, se tiene la opción de incrementar el mortero” (2013, p.3).

1.3.1.1.2. Exudación.

Según Palomino, “Es llamada también sangrado del concreto, se le llama exudación cuando el agua de la mezcla es desplazada hacia el plano superior, por causa de la sedimentación de las partículas sólidas” (2017, p.23).

Para determinar la exudación del concreto debemos cumplir los parámetros que nos da la norma técnica peruana 339.077 HORMIGÓN.

1.3.1.1.3. Peso Unitario.

El peso unitario es la densidad que presenta el concreto con relación al volumen de sólidos total de una unidad cubica; también es conocido como el porcentaje del volumen de concreto.

El peso resultante de la mezcla se ve afectada por la gravedad específica y la cantidad de cada agregado.

Las propiedades del agregado al tener variaciones afectan al peso unitario y la densidad en forma diferente. Pueden tener modificaciones incrementando o disminuyendo el peso unitario mas no la densidad de este.

Para poder determinar el peso unitario de los especímenes, se tiene que respetar los procedimientos y parámetros especificados en la NTP 339.046.

1.3.1.2. Propiedades mecánicas.

Las propiedades mecánicas del concreto endurecido son utilizadas o empleadas para concretos simples, armados y para concretos pre-esforzados. Las propiedades más importantes son:

1.3.1.2.1. Resistencia a la compresión.

El método consiste en aplicar una carga axial en compresión a los moldes cilíndricos de concreto a velocidades según lo especificado en las normas NTP 339.034.

El ensayo se aplicará de acuerdo con las normas ASTM C39, donde los resultados se usan como un fundamento para el control de calidad de la dosificación, mezclado y colocación de la mezcla, determinando de esta manera el cumplimiento de las especificaciones.

En el ensayo para hallar la resistencia del concreto se deberá realizar con moldes cilíndricos con un tamaño de 6x12 pulgadas (150x300 mm) o 4x8 pulgadas (100x200 mm), cuando así se determine y especifique. Según Hernández, “mientras más pequeñas son las probetas, suelen ser más sencillo moldearlo y manipularlos en campo y en laboratorio” (2006, p. 21). Las propiedades que nos dan como resultados con el método de compresión son: El Módulo de Young y el coeficiente de Poisson.

$$Rc = \frac{4G}{\pi D^2}$$

Donde:

Rc= Resistencia de rotura a la compresión (kg/cm²).

D= Diámetro de la probeta cilíndrica (cm).

G= Carga máxima de rotura (kg).

1.3.1.2.2. Módulo de Elasticidad.

La fórmula general determinada para el módulo de elasticidad del concreto se ha logrado gracias a estudios experimentales realizados con la norma del ASTM C 469, donde podemos hallar la deformación que sufre frente a una fuerza aplicada.

$$E_c = 0.043 \gamma_c^{1.5} * \sqrt{f'_c}$$

Donde:

f'c= Resistencia especificada del hormigón (MPa).

E_c=Módulo de elasticidad (kg/m²).

γ_c= Densidad del hormigón (kg/m³).

La Norma 1753, autoriza estas expresiones para determinar el módulo de elasticidad.

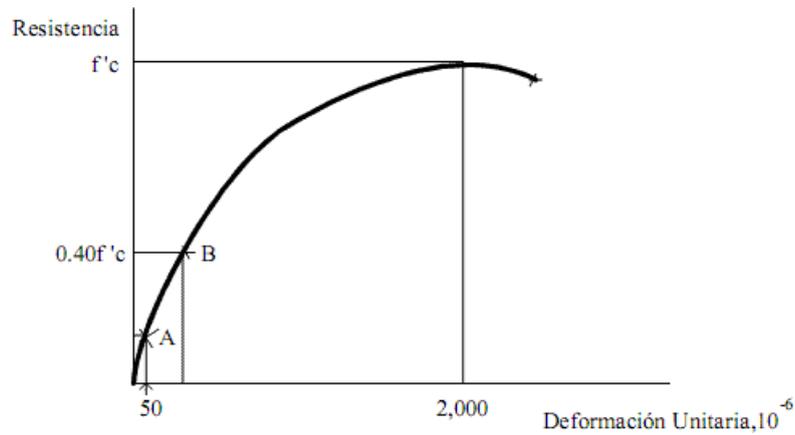


Figura 1: Curva Típica Esfuerzo – Deformación (Módulo de Young)

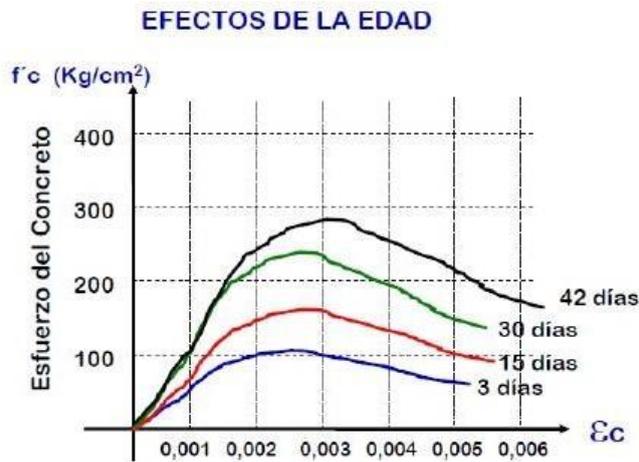


Figura 2: Efecto de la edad en el concreto.

1.3.1.2.3. Resistencia a la tracción.

El módulo de rotura es la tensión máxima que un espécimen puede soportar en un ensayo a flexión de tres puntos hasta llegar a la rotura de este.

Para calcular el módulo de rotura de la briqueta de concreto se realizará con la siguiente formula:

formula 2:

$$MR = \frac{3W \left(\frac{L}{2} - x \right)}{bd^2}$$

Donde:

L: Distancia entre los soportes (medida centro a centro).

W: Fuerza máxima aplicada por la máquina de prueba.

x: distancia promedio del plano de falla al centro de la pieza,
medida en dirección de la línea central a la superficie sometida a tensión.

L: Distancia entre los soportes (medida centro a centro).

b: Ancho neto (distancia de cara a cara) de la muestra en el plano de falla.

x: distancia promedio del plano de falla al centro de la pieza,
medida en dirección de la línea central a la superficie sometida a tensión.

d: profundidad (distancia desde la cara superior hasta el plano de apoyo) de la muestra en el plano de falla.

MR: Módulo de rotura.

1.3.1.3. Consistencia del concreto.

La consistencia del concreto se refiere a la oposición de resistencia de la mezcla de concreto a producirse deformaciones, la consistencia el concreto es medida por el Ensayo de Asentamiento o también llamado Slump en el “Cono de Abrams”, este ensayo puede realizarse en campo o en laboratorio.

La consistencia también nos indica la trabajabilidad del concreto a la hora de su colocación, sin embargo, pueden existir dos mezclas de igual consistencia, pero no de igual trabajabilidad, ya que pueden llegar a tener una diferente resistencia a la segregación como también una distinta viscosidad.

La consistencia se altera principalmente por variaciones de contenido de agua en el concreto. Cuando el concreto está bien proporcionado, la dosis necesaria para obtener un asentamiento dado depende de muchos factores, se recomienda aumentar la cantidad de agregados con agua de textura rugosa y aspecto angular, disminuyendo su capacidad al aumentar el tamaño del agregado al máximo. (Estrada y Páez 2014).

1.3.2. Modificación de la capacidad de deformación del Muro de Contención.

Galindo La Matta (2016) nos dice que:

El muro de contención soporta las cargas aplicadas verticalmente por su propio peso, además también se aplican cargas horizontales como los empujes laterales del suelo. Asimismo estas cargas producen empujes activos y empujes en reposo que dependen de la capacidad de la rotación, deformación o desplazamiento del muro.



Figura 3:Fisuras en Muros de Contención

1.3.2.1. Tipos de Empuje.

1.3.2.1.1. Empuje Activo.

Según Galindo La Matta (2016), nos menciona que:

El empuje activo es la relajación del suelo que ocasiona deformaciones en la estructura (muro de contención). Este empuje se produce cuando los desplazamientos del muro son suficientes.

1.3.2.1.2. Empuje al Reposo.

El empuje al reposo se llama al empuje del terreno al muro ocasionando de esta manera deformaciones que son despreciables o nulas.

1.3.2.1.3. Empuje Pasivo.

Se le denomina empuje pasivo cuando el muro se desplaza contra el terreno, a causa de ello lo comprime y este reacciona.

1.3.2.2. Contenido de Aire.

El contenido de aire del concreto indica el número de vacíos que se encuentran en la masa total del concreto. Existen tres tipos de ensayos que determinan el contenido de aire según el ASTM, uno de ellos es el método a presión realizado con la Olla Washington, y es aplicable para concretos con agregados relativamente densos (ASTM C231); otro es el método Gravimétrico, donde se utiliza los pesos unitarios reales y teóricos obtenidos en el diseño de la mezcla, y realizando una diferencia de estos dos datos se obtiene el contenido de aire del concreto (NTP 339.046 y ASTM C138); y el método volumétrico (ASTM C173).

1.3.2.2.1. Aire Atrapado.

Según Gomero (2006), hace mención que:

El aire atrapado o también llamado natural, normalmente esta entre 1% y 3% del volumen de la mezcla, se encuentran es función de las características los agregados, donde el tamaño máximo y la granulometría son fuentes de su variabilidad.

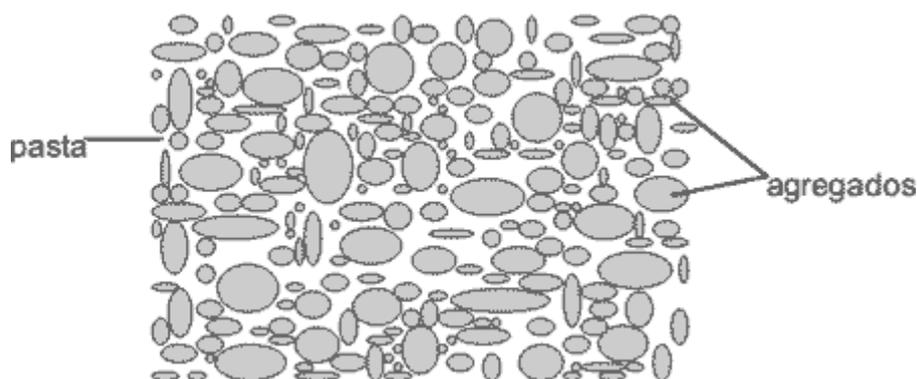


Figura 4: Aire atrapado en el concreto.

1.3.2.2.2. Aire Incluido.

Según Gomero (2006), menciona que:

El aire incluido intencionalmente es uno de los avances en la tecnología del concreto.

El tamaño promedio de las burbujas que son incorporados, usualmente son de 0.05 mm a 1.27 mm y son distribuidas alrededor de toda la mezcla.

Los materiales incorporadores de aire pueden ser: sales y resinas de madera, detergentes sintéticos, grasas, etc.

A. Patologías del concreto armado.

a. Colocación del Concreto.

En la colocación del concreto se debe tener en cuenta técnicas y poder notar las circunstancias que puedan ocasionar una mala calidad del concreto, ya sea por el transporte, tiempo o temperatura.

Al momento de colocar la mezcla de concreto, debemos evitar: Retrasos al punto de la colocación, segregación de la mezcla y desperdicios.

Los retrasos de transporte del concreto pueden ocasionar que el concreto pierda su fluidez, pierda humedad, se seque y se endurezca. Estos problemas pueden ocurrir por culpa del clima, para ello debemos asegurarnos con anticipación que este todo listo para su colocado y no pierda su estado plástico.

b. Métodos de resane de concreto armado.

Generalmente la aparición de las bolsas de aire se presenta en estructuras armadas como lo son las columnas, vigas, placas, muros, etc., y se generan por agentes como malos procesos en la colocación del concreto, mala calidad de los materiales o la ausencia de vibrado.

Según José Luis Gonzales, coordinador de Negocios Especiales de Basf, nos explica que normalmente los maestros de obra o constructores realizan al encontrar porosidad en el concreto, es aplicar el concreto o mortero sobre este para rellenarlo, pero no toman en cuenta que todo concreto tiende a contraerse, por lo tanto, no hay apoyo ni forma en el hueco.

Hoy en día, existe métodos para el resane de cangrejeras y porosidades en el concreto, una de ellas es la aplicación de aditivos que además ofrecen una reparación de alta resistencia y logra resolver las cavidades de la estructura. Otro método muy usado es la aplicación de resinas epoxi donde se coloca para unir fisuras de aberturas pequeñas, hasta de 0.05 mm. El procedimiento para inyectar la resina epoxi a presión se basa en determinar venteos a intervalos y bocas de entrada con poca área y que cubra las fisuras completamente.

1.3.2.3. Permeabilidad.

Según Barahona, Martínez y Zelaya (2013), hace mención que:

La permeabilidad es la capacidad de un material que permite que un fluido lo traspase sin afectar su composición. Normalmente, la misma capacidad que permite hacer al concreto menos permeable, hace que sea más aislado.

1.3.2.3.1. Absorción de Agua.

Es una de las propiedades de los concretos en estado endurecido donde absorben los fluidos que están cerca, esto también nos indica la durabilidad que puede tener el concreto y ser permeable para que de esta manera se evite la contaminación con sales, sulfatos y otros tipos de materiales que son dañinos para el concreto.

1.3.3. Muros de Contención.

Los muros de contención son elementos estructurales capaces de soportar masas de suelo o materiales sueltos, manteniendo pendientes que naturalmente no pueden conservar. También es usado para soportar volúmenes de agua u otros líquidos como es el caso de depósitos.

Según Flores “los muros convencionales son los más usados y antiguos, pudiendo ser de concreto ciclópeo, mampostería de piedra y concreto armado. Hoy en día los muros prefabricados y los muros de tierra mecánicamente estabilizada ya que es se ejecuta más rápido, genera pocas afecciones al medio ambiente y tiene un menor costo en su proceso de fabricación y puesta en obra.” (2017, p. 18).

1.3.3.2. Formas de Agotamiento de los Muros.

En la actualidad, son muchos los materiales usados para el reforzamiento de suelo en las obras, estos materiales están agrupados en dos grupos los cuales se distinguen por la rigidez que poseen, estos son los refuerzos no-extensibles y los refuerzos extensibles.

1.4. Formulación del problema

Según Hernández, Fernández, y Baptista menciona que la formulación del problema es un resumen formal de lo que se busca en la investigación (2014, p. 36). Esta investigación ha realizado las siguientes formulaciones del problema.

1.4.1. Problema general

- ¿De qué manera el concreto autocompactante modificaría la capacidad de deformación del muro de contención en la carretera Moquegua – Omate – Arequipa, 2018?

1.4.2. Problemas específicos

- PE1: ¿Cómo influye el concreto autocompactante en las propiedades mecánicas del diseño de muros de contención en la carretera Moquegua – Omate – Arequipa, 2018?
- PE2: ¿Cuál es la influencia del concreto autocompactante en la consistencia del diseño de muros de contención en la carretera Moquegua – Omate – Arequipa, 2018?
- PE3: ¿Cuál es la incidencia del concreto autocompactante en el porcentaje de absorción del agua del muro de contención en la carretera Moquegua – Omate – Arequipa, 2018?

1.5. Justificación de la investigación

El proyecto de investigación se complementará con estudios y resultados claros y reales, de esta manera orientar la presente investigación como es el diseño de mezclas de concreto autocompactante con el objetivo de realizar la construcción de muros de contención optimizando y mejorando el proceso constructivo de estos.

(i) Conveniencia: La propuesta que se quiere dar a conocer se caracteriza por tener información seria y clara como, los materiales y métodos que ayudan a optimizar y mejorar el proceso constructivo, así como también el concreto.

(ii) Relevancia social: En la actualidad el problema de la resistencia del concreto frente a ciclos alternados por el clima como también las diferentes fallas por mal proceso constructivo han ocasionado que la calidad del material de concreto disminuya considerablemente, por ello la presente investigación busca optimizar y mejorar la calidad del concreto en su diseño, incorporando métodos innovadores de materiales como los aditivos superplastificantes y de esta manera beneficiar a la carretera y a sus pobladores.

(iii) Justificación económica: Este tipo de concreto optimiza el personal de trabajo encargado de vibrar el concreto, a la vez brinda seguridad para este trabajo ya que el personal no estará en riesgo con la altura de la estructura.

Asimismo, agilizará los trabajos de este tipo ya que a diferencia del concreto convencional que se realiza el colocado de concreto a la estructura por capas, este solo fluirá por la estructura sin ningún tipo de problema; de igual manera aporta un ahorro en los mantenimientos que se da a estas estructuras.

(iv) Aporte teórico: Este tipo de concreto no es un tema novedoso en el país, pero no es tan aplicado, por ello, con esta investigación se busca dar a conocer a que estructuras han sido aplicadas y cuales han sido sus resultados, ayude a futuros estudios para que pueda ser utilizado.

Para poder diseñar la mezcla de concreto autocompactante, se debe seguir los parámetros y requisitos dados por la Norma E.060, ASTM C 494 y ACI 237 podemos encontrar las especificaciones normalizadas tanto de aditivos químicos reductores de agua como también del concreto, apoyándose de estas normas para realizar los ensayos correspondientes.

Además, Pineda nos dice que el concreto autocompactante es una mezcla que puede atravesar áreas con una elevada densidad de refuerzo de acero u otros impedimentos, sin procesos de compactación externo y sin presentar señales de segregación, sino que por la misma acción de su propio peso (2003, p. 7).

(v) Aporte práctico: El concreto autocompactante en el país comúnmente no es usado, lo que se pretende con esta investigación es dar a conocer las ventajas que se obtiene al usarlo, tanto en sus propiedades físicas como mecánicas, además de saber las deformaciones que produce con un concreto convencional y como se beneficia con el autocompactante, para que de esta manera se evite el acceso de agentes nocivos y a la vez mejore el concreto.

(vi) Aporte metodológico: Para cumplir con los objetivos que se ha planteado este proyecto de investigación, se usarán instrumentos de medición para las variables de investigación. Los instrumentos que se usarán son las siguientes: ensayo de rotura, ensayo de compresión, donde se evaluará de acuerdo a los parámetros de la norma NTP 339.034, y la cual será evaluado por expertos y por el asesor temático, para que se refleje y evalúe la confiabilidad y validez.

1.6. Hipótesis de investigación

Las hipótesis son las probables soluciones a los problemas planteados de la investigación, por ello es considerado como orientación de la investigación. El nexo que hay entre las preguntas-hipótesis es directa (Vara, 2012, p.159).

A continuación, se plantea las siguientes hipótesis en relación a los problemas de investigación propuestos.

1.6.1. Hipótesis general

- H_i : El concreto autocompactante modifica la capacidad de deformación del muro de contención en la carretera Moquegua – Omate – Arequipa, 2018.

1.6.2. Hipótesis específicas

- H_{i1} : El concreto autocompactante mejora las propiedades mecánicas del muro de contención, en la carretera Moquegua – Omate – Arequipa, 2018.
- H_{i2} : El concreto autocompactante tiene una incidencia positiva en la consistencia del diseño de muros de contención en la carretera Moquegua – Omate – Arequipa, 2018.

- H_{i3}: El concreto autocompactante disminuye el porcentaje de absorción de agua del muro de contención, en la carretera Moquegua – Omate – Arequipa, 2018.

1.7. Objetivos de la investigación

El objetivo son afirmaciones concisas y claras, los cuales dan respuesta a las distintas interrogantes de la investigación (Tamayo y Tamayo, 2003 p. 137). En relación a los problemas de investigación planteados, se han Teniendo en consideración los problemas de investigación planteados se han formulado los siguientes objetivos.

1.7.1. Objetivo general

- Determinar la incidencia del concreto autocompactante en la modificación de la capacidad de deformación del muro de contención, en la carretera Moquegua- Omate-Arequipa, 2018.

1.7.2. Objetivos específicos

- OE1: Evaluar si el concreto autocompactante mejora las propiedades mecánicas del muro de contención en la carretera Moquegua-Omate-Arequipa, 2018.
- OE2: Evaluar la influencia del concreto autocompactante en la consistencia del mortero del muro de contención en la carretera Moquegua-Omate-Arequipa, 2018.
- OE3: Calcular la incidencia del concreto autocompactante en el porcentaje de absorción de agua del muro de contención en la carretera Moquegua-Omate-Arequipa, 2018.

II. MÉTODO

2.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es *Aplicada* ya que se caracteriza por buscar la utilización de los conocimientos que se adquirieren. La diferencia de este tipo de investigación es tener metas prácticas inmediatas bien explicadas y aclaradas, esto quiere decir que estudia para transformar, actuar, y producir modificaciones en una determinada área de la realidad (Carrasco, 2009, p. 43).

Además, su naturaleza es *cuantitativa*, porque busca determinar conexiones causales que den opciones a una explicación del objetivo principal del proyecto de investigación. Asimismo, Hernández, Fernández y Baptista (2014, p.18) nos dicen que la investigación cuantitativa es secuencial, porque sigue indicaciones que no pueden sobrepasar en el desarrollo del proyecto de investigación.

2.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación es *Explicativa*, porque da a entender el comportamiento de una variable (variable dependiente) con relación a otra variable (variable independiente).

Hernández, Fernández y Baptista, definen el alcance explicativo de la siguiente manera:

El análisis explicativo no solo se refiere a la definición de fenómenos o conceptos o de la creación de relaciones entre conceptos; es decir, están orientados a contestar por el origen de los fenómenos físicos o sociales. Como el nombre lo dice, su enfoque es el de explicar el porqué de los eventos y en qué estado se presenta o porque dos o más variables se relacionan” (2014, p.95).

2.3. Diseño de Investigación

El diseño de investigación busca responder las inquietudes o dudas, respetar los objetivos planteados y probar las hipótesis. La investigación presente se encuentra en el diseño no experimental de *cuasi – experimental*, ya que la variable independiente se manipula, con el objetivo de saber cuáles son los efectos que causa a la variable dependiente (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 151). En el diseño cuasi-experimental, es necesario que exista un Grupo Experimental y un Grupo de Control, para contrastar los resultados de ambos grupos., este diseño se explica de la siguiente manera:

Grupo Experimental: $G_1X_1O_1$

Grupo de Control: G_2-O_2

Donde:

X: Tratamiento, estímulo o condición experimental (presencia de algún nivel o modalidad de la variable independiente).

G: Grupo de sujetos o casos (G1, grupo 1; G2, grupo 2; etcétera).

O: Una medición de los sujetos de un grupo (observación).

G: Grupo de sujetos o casos (G1, grupo 1; G2, grupo 2; etcétera).

2.4. Variables, Operacionalización.

2.4.1. Variables

Núñez, menciona que “se llaman variables a las características que obtienen distintos valores, además es una representación que consigue un valor no constante” (2007, p. 166).

Las variables que conforman la siguiente investigación son:

- **Variable Independiente:** Concreto autocompactante
- **Variable dependiente:** Modificación de la capacidad de deformación del Muro de contención.

2.4.2. Operacionalización de las variables.

Núñez afirma que “El investigador operacionaliza las variables, con el la intención de dar a conocer las acciones que debe de desarrollar; asimismo separa los aspectos o indicadores en forma deductiva que conforman las variables” (2007, p. 173).

Tabla 4: Definición operacional de la Variable Independiente.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
X1: Concreto Autocompact ante	(Rabanal y Su, p.30, 2017) Es un concreto capaz de compactarse por la propia gravedad, además de ayudar a discurrir entre los elementos estructurales armados, encontrándose estable en su colocación sin presenciar segregaciones.	Se realizarán mediante probetas cilíndricas, sometidas a compresión y tracción-flexión ensayados a 7 días, 14 días y 28 días.	Propiedades Físicas	Exudación	Formato de laboratorio CSVA / balanza / Tablas ASTM
				Peso Unitario	
			Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión	Prensa Hidráulica / formato de laboratorio CSVA
				Resistencia a la tracción-flexión	Ensayo a flexión de vigas / formato de laboratorio CSVA
			Consistencia	Relación agua/cemento	Formato de laboratorio CSVA/ Cono de Abrams
				Slump	

Fuente: Propia

Tabla 5: Definición operacional de la Variable Dependiente.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Modificación de la capacidad de deformación del Muro de Contención	(Sika Perú, 2010) Aparecen al momento del desencofrado. Son ocasionadas por un mal proceso constructivo en el que no hubo un vaciado de concreto adecuado o mala dosificación de la mezcla. Afecta la resistencia a la compresión y flexión del elemento estructural (vigas, columnas, placas y losas).	Se realizará los estudios mediante software y equipos, asimismo fórmulas citadas del MTC para los cálculos apropiados.	Dimensiones	Alto	Fichas técnicas del laboratorio CSVA
				Espesor	
				Largo	
			Tipo de Suelo	Arcilloso	Ensayo de Granulometría/ CBR.
				Granular	
			Tipos de Empujes	Empuje Activo	Formatos y tablas técnicas del laboratorio CSVA
				Empuje al reposo	
				Empuje pasivo	
				Sin Empujes	

Fuente: Propia

2.5. Población y muestra.

2.5.1. Población.

El tamaño de la muestra para el proyecto de investigación se experimentará con la fabricación de 30 probetas de concreto autocompactante de acuerdo con la ASTM C39 y NTP 339.034, esto quiere decir que se utilizara el 100 % con relación al universo poblacional, asimismo de evaluará las propiedades mecánicas.

Según Arias, “la población es un grupo infinito o finito de componentes con características similares, por ello las conclusiones de la investigación serán extensivas. Dependiendo de los objetivos de la investigación, serán limitadas” (2006, p. 81). Esto quiere decir que se utilizará

una población con características parecidas o similares, para realizar la investigación del proyecto.



Figura 5: Ubicación de la carretera Moquegua-Omate-Arequipa.

2.5.2. Muestreo

En el proyecto de investigación se realizó el tipo de muestro no probabilístico, puesto que la muestra seleccionada es a criterio personal. Hernández, Fernández y Baptista nos dicen que las muestras no probabilísticas son nombradas también como muestras dirigidas, este tipo de muestra supone un proceso encaminado por las características del proyecto, y no por un criterio estadístico de generalización (2014, p.189).

2.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.6.1. Técnicas

Arias nos dice que “la técnica de investigación es el proceso por el cual se consigue datos o información, además existe dos tipos de técnicas, pueden ser específicas y particulares de una asignatura, de esta manera la investigación puede ser complementada con propósitos esenciales” (2012, p. 67).

En el presente proyecto de investigación las técnicas a tomar en cuenta son las siguientes:

- **Revisión de Documentos.**
- **Observación directa.**

2.6.2. Instrumentos de recolección de datos

Sabino nos dice que “un instrumento de recolección es un medio del cual el investigador utiliza para llegar a sustraer la información deseada del proyecto” (1992, p. 108).

Por ello, en esta proque en la presente investigación se desarrollará ensayos para precisar y obtener ensayos para determinar u obtener resultados de las variables de investigación, por ello se realizó una *ficha de recolección de información y datos*, con lo cual se busca desglosar cada una de las variables y sus mediciones con sus respectivos indicadores, con el fin de que haya una credibilidad en la investigación.

a. Ensayo de compresión.

Este ensayo consiste en ejercer o aplicar esfuerzos a la probeta cilíndrica realizada con concreto autocompactante, con la finalidad de determinar la resistencia hasta llegar al punto de rotura, este ensayo se realizará de acuerdo a las normas ASTM C31, ASTM C39 y NTP 339.034.

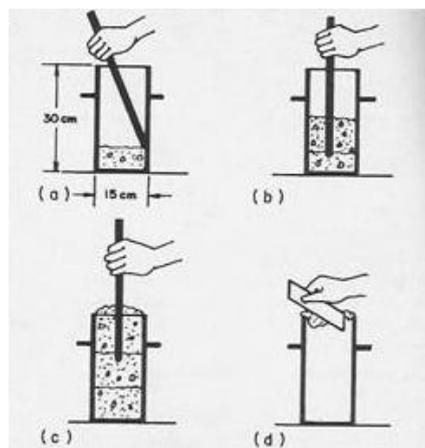


Figura 6: Proceso de compactación del espécimen con varilla en tres capas.



Figura 7: Probetas cilíndricas sometidas a compresión.

b. Ensayo de Rotura

El ensayo de rotura se basa en someter las probetas cilíndricas a fuerzas hasta lograr la rotura de este espécimen, se debe tomar en cuenta los requisitos dados por la NTP 399.034. El aparato o maquina usada para los ensayos de rotura fue una Prensa Universal Versa Tester, con ello se logrará calcular los análisis de esfuerzo-deformación.



Figura 8: Prensa Universal Versa Tester.

c. Ensayo de Granulometría de agregados.

Este ensayo es usado para definir la granulometría de los agregados, con ello se determinará si se encuentran entre los parámetros requeridos por las especificaciones de la norma técnica Peruana NTP 400.012:2001. Los instrumentos para usar para este ensayo serán horno, balanza, brochas, tamices ASTM, cucharones planos y taras.



Figura 9: Tamices ASTM.

d. Ensayo de absorción.

Este ensayo determina la absorción del agregado grueso, utilizando la norma ASTM C127, cumpliendo con los parámetros especificados, siendo 3% el máximo porcentaje permitido de este ensayo.



Figura 10: Pesaje de probeta húmeda.

e. Ensayo de Viga.

Según la norma técnica peruana 339.079:2015, al realizar el ensayo de viga, podemos determinar el módulo de rotura del concreto.



Figura 11: Ensayo a flexión de viga.

2.6.3. Validez

Según Pietro y otros lo definen de la siguiente manera:

[...] La validez no debe de ser una característica propia de la prueba, sino de las generalizaciones y usos específicos de las medidas que el instrumento proporciona (2010, pp. 200-201).

Tabla 6: Rangos y magnitud de validez

Rangos	Magnitud
0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Valida
0.66 a 0.71	Muy valida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1.0	Validez perfecta

Fuente: Herrera (1998) citado por (Confiabilidad y Validez de instrumento de investigación, 2013, p.13)

Tabla 7: Coeficiente de validez por juicio de expertos

Validez	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Promedio
Variable Independiente	1	1	1	1
Variable Dependiente	0.67	1	1	0.89
Índice de validez				0.95

Fuente: Propia

Según los resultados obtenidos de validez revisados por tres expertos profesionales de la carrera de Ingeniería Civil y de metodología de la investigación, se logró obtener un nivel de validez del instrumento de **0.95**, lo cual está incluido en el nivel de **excelente validez**.

2.6.4. Confiabilidad

Según Rusque, M. menciona lo siguiente:

La confiabilidad se lleva a cabo por los diferentes análisis de la información recopilada, lo cual ayuda a internalizar las bases teóricas, el contenido de ideas y la realidad relacionados a escenarios y contextos.

Estos datos se interpretan a través de una tabla con coeficientes de confiabilidad, atribuidos para cada rango como se observa en el siguiente cuadro:

Tabla 8: rango y magnitud de confiabilidad

Rangos	Magnitud
0,53 a menos	Confiabilidad nula
0,54 a 0,59	Confiabilidad baja
0,60 a 0,65	Confiable
0,66 a 0,71	Muy Confiable
0,72 a 0,99	Excelente confiabilidad
1.0	Confiabilidad perfecta

Fuente: Herrera (1998) citado por (Confiabilidad y Validez de instrumentos de investigación, 2013 pág. 5)

III. ANÁLISIS Y RESULTADOS

3.1. Descripción de la zona de estudio.

3.1.1. Ubicación.

La zona donde se aplicará el concreto autocompactante es en el tramo I de la carretera Moquegua – Omate – Arequipa, que parte desde San Juan San June (en el kilómetro 35) hasta Puquina (en el kilómetro 153.5), Departamento de Moquegua.



Figura 12: Ubicación del tramo I de la carretera Moquegua – Omate - Arequipa

3.1.2. Descripción de zona de estudio.

El distrito de Puquina es uno de los once distritos de la Provincia de General Sánchez Cerro, su actividad principal es la agrícola ganadera, el proyecto busca ayudar a los pobladores de los distintos distritos de la Provincia de General Sánchez Cerro con sus productos, con la disminución de costos en sus mercados y con la mejoría de la calidad de vida de la población, la carretera contará con la construcción de siete puentes y treinta pontones, así como muros de contención, alcantarillas y cunetas.

3.2. Trabajos previos

3.2.1. Trabajos de Campo

Objetivo General: Determinar la incidencia del concreto autocompactante en la modificación de porosidades, en el diseño de construcción de muros de contención en la carretera Moquegua- Omate-Arequipa, 2018.

- IV.** Obtención de los resultados de las propiedades mecánicas del concreto con el cálculo de las roturas de las probetas ensayadas a 7, 14, y 28 días de edad; por otro lado, también se realizará el control de la colocación del concreto y tiempo de vibración en la compactación de la mezcla al utilizar aditivo ViscoCrete 1110; y por último se hallará el porcentaje de absorción que consistió en pesar las muestras tanto en seco como en húmedo.

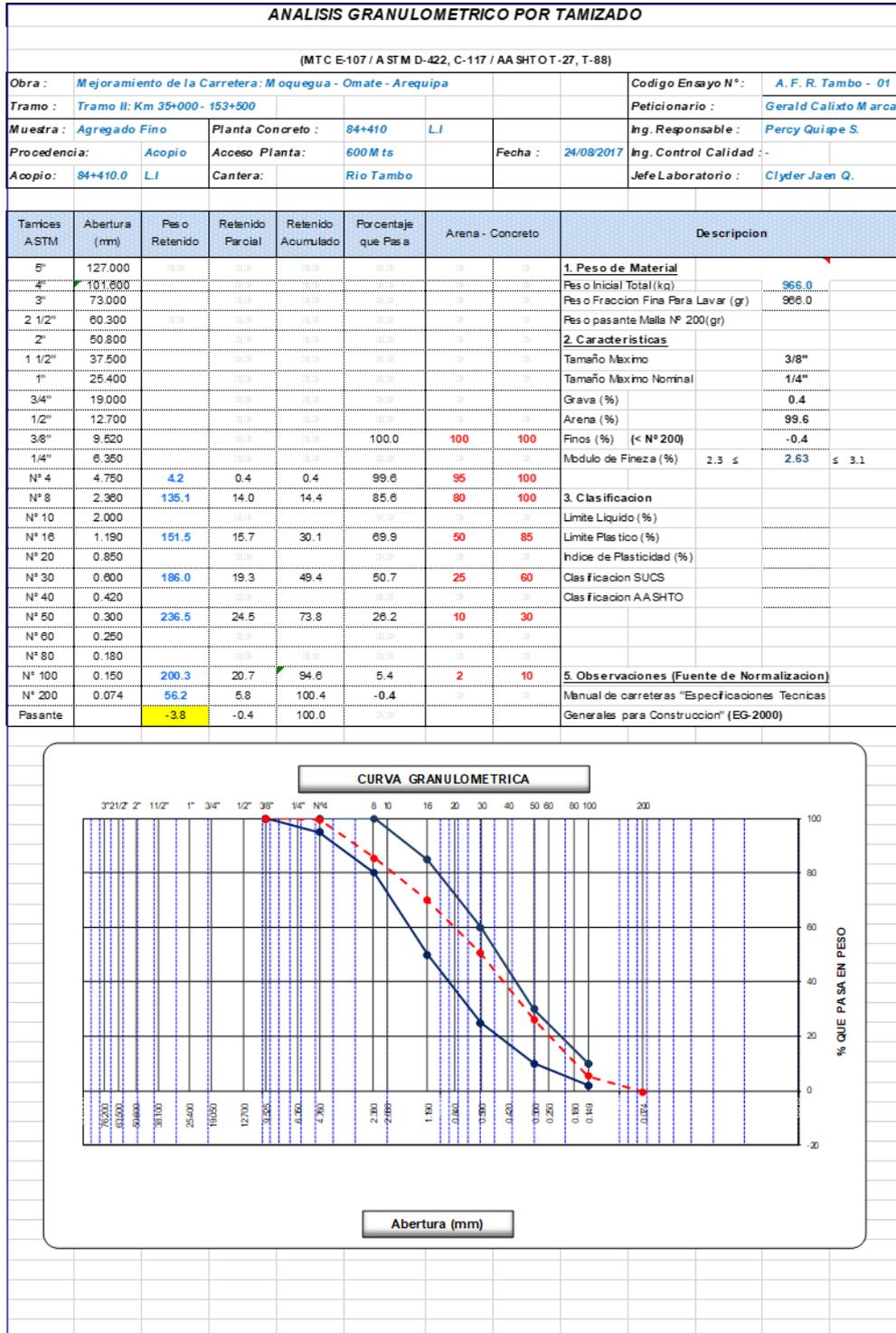
Objetivo Específico 1: Evaluar si el concreto autocompactante mejora las propiedades mecánicas del muro de contención en la carretera Moquegua-Omate-Arequipa, 2018.

- a. Caracterización física de los agregados tanto grueso como fino.
- b. Diseño de mezcla de concreto autocompactante.
- c. Ensayo de resistencia a la compresión.

a. Caracterización física de agregado fino y grueso.

• Agregado Fino.

Tabla 9: Primer análisis granulométrico para el agregado fino.



Fuente: Laboratorio de suelos y pavimentos CSVA

Según la NTP 400.037:2014, el módulo de fineza tiene que estar en el rango de 2.3 y 3.1, el ensayo de granulometría que se llevó a cabo se obtuvo un módulo de fineza es de 2.63. También debe de cumplir con el porcentaje normado que se muestra en la tabla ...

$$\text{módulo de finura} = \frac{\Sigma \% \text{Retenido Acumulado (hasta el tamiz \#100)}}{100}$$

Tabla 10: Gradaciones para el agregado fino.

Tamiz	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3/8 pulg)	100
4,75 mm (No.4)	95 a 100
2,36 mm (No.8)	80 a 100
1,18 mm (No.16)	50 a 85
600 μm (No.30)	25 a 60
300 μm (No.50)	05 a 30
150 μm (No.100)	0 a 10

Fuente: Concretos Supermix

La granulometría a los agregados es importante, ya que para realizar el diseño de concreto los agregados deben de cumplir con los parámetros establecidos en la norma NTP 400.037:2014, si el agregado pasa por la malla N°200, significa que tiene concentración de finos, por ello se tendría que usar más cantidad de agua pero al aumentar bajaría la resistencia en su utilización para el concreto, esto quiere decir que si el agregado se encuentra limpio, el diseño del concreto tendrá una mejor resistencia.



Figura 13: Ensayo Granulométrico (Tamices)



Figura 14: Agregado Fino

Tabla 11: Ensayo equivalente de arena para el agregado fino.

EQUVALENTE DE ARENA							
(MTC E-114 / ASTM D-2419 / AASTHO T-176)							
Obra :	Mejoramiento de la Carretera: Moquegua - Omate - Arequipa				Codigo Ensayo N°:	A. F. R. Tambo - 01	
Tramo :	Tramo II: Km 35+000 - 153+500				Peticionario :	Gerald Calixto Marca	
Muestra :	Agregado Fino	Planta Concreto :	84+410		Ing. Responsable :	Percy Quispe S.	
Procedencia:	Acopio	Acceso Planta:	600 M ts	Fecha :	24/08/2017	Ing. Control Calidad :-	
Acopio:	84+410.0 L.I	Cantera:	Rio Tambo		Jefe Laboratorio :	Clyder Jaen Q.	
Descripcion	Um	IDENTIFICACION				Promedio	
		1	2	3	4		
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.76	4.76	4.76			
Hora de entrada a saturación		16:07	16:09	16:11			
Hora de salida de saturación (mas 10")		16:17	16:19	16:21			
Hora de entrada a decantación		16:19	16:21	16:23			
Hora de salida de decantación (mas 20")		16:39	16:41	16:43			
Altura máxima de material fino	pulg.	5.90	6.00	5.80			
Altura máxima de la arena	pulg.	3.60	3.60	3.62			
Equivalente de Arena	%	61.0	60.0	62.4		61.1	

Fuente: Laboratorio de suelos y pavimentos CSVA.

Según la norma técnica peruana 400.037:2014 y el ministerio de transportes y comunicaciones E – 114, el ensayo equivalente de arena no debe de ser menor del 60%, además de tener que estar en un rango de +-4% para cada una de las muestras ensayadas, podemos notar el promedio del equivalente de arena en la figura III-4 que es 61.1% para el desarrollo de la presente tesis.

$$\text{Equivalente de arena} = \frac{\text{Altura mínima de la arena}}{\text{Altura mínima del material fino}}$$



Figura 15: Equipo para realizar el ensayo de equivalente de arena.



Figura 16: Cuarteo de la muestra, para que posteriormente sea colocado en la probeta.

Tabla 12: Ensayo contenido de humedad para el agregado fino.

CONTENIDO DE HUMEDAD																																	
(MTC E-108 / ASTM D-2216)																																	
Obra :	Mejoramiento de la Carretera: Moquegua - Omate - Arequipa					Codigo Ensayo N° :	A.F. Tambo - 26																										
Tramo :	Tramo II: Km 35+000 - 153+500					Peticionario:	Gerald Jefferson Calixto M.																										
Muestra :	Agregado Fino		Planta Concreto :	84+410		Ing. Responsable :	Percy Quispe S.																										
Procedencia:	Acopio		Acceso Planta:	600 Mts		Fecha :	24/09/2018		Ing. Control Calidad :	-																							
Acopio:	84+410.0 L.I		Cantera:	Rio Tambo		Jefe Laboratorio :	Clyder Jaen Q.																										
1. Contenido de Humedad Muestra Integral :																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th style="width: 70%;">Descripcion</th> <th style="width: 10%;">1</th> <th style="width: 10%;">2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso de tara (gr)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de la tara + muestra húmeda (gr)</td> <td style="text-align: center;">941.2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de la tara + muestra seca (gr)</td> <td style="text-align: center;">930.9</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del agua contenida (gr)</td> <td style="text-align: center;">10.3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra seca (gr)</td> <td style="text-align: center;">930.9</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Contenido de Humedad (%)</td> <td style="text-align: center;">1.1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Contenido de Humedad Promedio (%)</td> <td style="text-align: center;">1.11</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										Descripcion	1	2	Peso de tara (gr)			Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	941.2		Peso de la tara + muestra seca (gr)	930.9		Peso del agua contenida (gr)	10.3		Peso de la muestra seca (gr)	930.9		Contenido de Humedad (%)	1.1		Contenido de Humedad Promedio (%)	1.11	
Descripcion	1	2																															
Peso de tara (gr)																																	
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	941.2																																
Peso de la tara + muestra seca (gr)	930.9																																
Peso del agua contenida (gr)	10.3																																
Peso de la muestra seca (gr)	930.9																																
Contenido de Humedad (%)	1.1																																
Contenido de Humedad Promedio (%)	1.11																																

Fuente: Laboratorio de suelos y pavimentos CSVA

El contenido de humedad para el agregado fino no será constante y estarán en un rango de 0.5 a 1.5%, según el ministerio de transportes y comunicaciones E – 108.

$$\%h = \left(\frac{Ph - B}{Ps} \right) \times 100$$

Tabla 13: Ensayo de gravedad específica y absorción para el agregado fino.

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN							
(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)							
Obra :	Mejoramiento de la Carretera: Moquegua - Omate - Arequipa				Codigo Ensayo N° :	A.F. Tambo - 26	
Tramo :	Tramo II: Km 35+000 - 153+500				Peticionario: Gerald Jefferson Calixto M.		
Muestra :	Agregado Fino	Planta Concreto :	84410		Ing. Responsable :	Percy Quispe S.	
Procedencia:	Acopio	Acceso Planta:	600.00 Mts	Fecha :	24/09/2018 Ing. Control Calidad : -		
Acopio:	84+410.0 LJ	Cantera:	Rio Tambo		Jefe Laboratorio :	Clyder Jaen Q.	
DATOS				1	2	3	4
1	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)		gr.	300.0	300.0	300.0	
	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)		gr.	888.5	886.4	892.8	
5	Vol de masa + vol de vacio = C-D (gr)		gr.	115.8	115.1	115.3	
6	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)		gr.	297.0	297.3	297.4	
7	Vol de masa = E - (A - F) (gr)			112.8	112.4	112.7	
RESULTADOS				PROMEDIO			
8	Pe específico (Base seca) = F/E			2.565	2.583	2.579	2.576
9	Pe bulk (Base saturada) = A/E			2.591	2.606	2.602	2.600
10	Pe aparente (Base Seca) = F/G			2.633	2.645	2.639	2.639
11	% de absorción = ((A - F)/F)*100			1.010	0.908	0.874	0.931

Fuente: Laboratorio de suelos y pavimentos CSVA.

Para el ensayo de absorción y peso específico se utilizará las normas dadas en la NTP 400.022, En la tabla N° III-6, se puede apreciar que el peso específico del agregado es positivo (2.576 kg/cm²) y el porcentaje de absorción del agregado también (0.931 %).

- Agregado Grueso.

Tabla 14: Ensayo de gravedad específica y absorción del agregado grueso.

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN								
(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)								
Obra :	Mejoramiento de la Carretera: Moquegua - Omate - Arequipa				Código Ensayo N° :	A. G - Tambo - 01		
Tramo :	Tramo II: Km 35+000 - 153+500				Peticionario :	Gerald Calixto Marca		
Muestra :	Agregado Grueso	Planta Concreto :	84+410		Ing. Responsable :	Percy Quispe S.		
Procedencia:	Acopio	Acceso Planta :	600 M ts		Fecha :	07/02/2018		
Acopio:	84+410.0	L.I	Cantera :	Rio Tambo		Ing. Control Calidad :-		
					Jefe Laboratorio :	Clyder Jaen Q.		
DATOS				1	2	3	4	
1	Peso de la muestra saturada con superficie seca (B)			gr.	1090	1141.9	1001.4	
2	Peso de la canastilla dentro del agua			gr.				
3	Peso de la muestra saturada+peso canastilla dentro del agua			gr.	686.3	718.8	630.7	
4	Peso de la muestra saturada dentro del agua (C)			gr.	686.3	718.8	630.7	
5	Peso de la tara			gr.				
6	Peso de la tara + muestra seca			gr.	1078.7	1129.6	991.3	
7	Peso de la muestra seca (A)			gr.	1078.7	1129.6	991.3	
RESULTADOS				PROMEDIO				
8	Peso Específico de masa seco A/(B-C)				2.672	2.670	2.674	2.685
9	Peso Específico de masa saturada superf. seco (bulk) B/(B-C)				2.700	2.699	2.701	2.700
10	Peso específico aparente A/(A-C)				2.749	2.750	2.749	2.749
11	Porcentaje de absorción (B-A)*100/A			%	1.05	1.09	1.02	1.05

Fuente: Laboratorio de Suelos y Pavimentos.

Tabla 15: Ensayo para determinar la humedad natural del agregado grueso.

DETERMINACION DE HUMEDAD NATURAL							
(MTCE-108 / ASTM D-2216)							
Obra :	Mejoramiento de la Carretera: Moquegua - Omate - Arequipa					Codigo Ensayo N° :	A. G -Tambo - 01
Tramo :	Tramo II: Km 35+000 - 153+500					Peticionario :	Gerald Calixto Marca
Muestra :	Agregado Grueso	Planta Concreto :	84+410		Ing. Responsable :	Percy Quispe S.	
Procedencia:	Acopio	Acceso Planta :	600 Mts	Fecha :	07/02/2018	Ing. Control Calidad :	-
Acopio:	84+410.0 L.I	Cantera:	Rio Tambo		Jefe Laboratorio :	Clyder Jaen Q.	
Click aquí para descargar el archivo de datos							
Descripción				1	2		
Peso de tara (gr)				239.3	267.7		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)				1866.7	1957.1		
Peso de la tara + muestra seca (gr)				1857.4	1947.5		
Peso del agua contenida (gr)				9.3	9.6		
Peso de la muestra seca (gr)				1618.1	1679.8		
Contenido de Humedad (%)				0.57	0.57		
Contenido de Humedad Promedio (%)				0.57			

Fuente: Laboratorio de Suelos y Pavimentos.

Tabla 16: Ensayo para hallar el porcentaje de las caras fracturadas del agregado grueso.

CARAS FRACTURADAS								
(MTC E-210 - ASTM D-5821)								
Obra :	Mejoramiento de la Carretera: Moquegua - Omate - Arequipa				Codigo Ensayo N° :	A. G - Tambo - 01		
Tramo :	Tramo II: Km 35+000 - 153+500				Peticionario :	Gerald Calixto Marca		
Muestra :	Agregado Grueso		Planta Concreto :	84+410		Ing. Responsable :	Percy Quispe S.	
Procedencia:	Acopio		Acceso Planta :	600 Mts		Fecha :	07/02/2018	
Acopio:	84+410.0 L.J		Cantera:	Rio Tambo		Ing. Control Calidad :	-	
						Jefe Laboratorio :	Clyder Ja en Q.	
A.- CON UNA CARA FRACTURADA								
Tamaño Maximo del Agregado		Agregado Grueso			D	E	F	G
		Peso Retenido	% Retenido	% que Pas a				
Pas a Tamiz	Retenido en Tamiz	(A)	(B)	©	(gr)	(gr)	((E/D)*100)	F * B
1 1/2"	1"	475	3.1	96.9	2200	1883.0	85.6	266.5
1"	3/4"	4566	29.9	70.1	8115	7274.0	89.6	2682.9
3/4"	1/2"	6553	43.0	57.0	11834	9618.0	81.3	3491.3
1/2"	3/8"	3661	24.0	76.0	2844	2165.0	76.1	1826.9
TOTAL		15255	100.0					8267.6
Porcentaje con una Cara Fracturada		Total G	82.7					
		Total B						
B.- CON DOS O MAS CARAS FRACTURADAS								
Tamaño Maximo del Agregado		Agregado Grueso			D	E	F	G
		Peso Retenido	% Retenido	% que Pas a				
Pas a Tamiz	Retenido en Tamiz	(A)	(B)	©	(gr)	(gr)	((E/D)*100)	F*B
1 1/2"	1"	475	3.1	96.9	2200	1587.0	72.1	224.6
1"	3/4"	4566	29.9	70.1	8115	6412.0	79.0	2365.0
3/4"	1/2"	6553	43.0	57.0	11834	9378.0	79.2	3404.1
1/2"	3/8"	3661	24.0	76.0	2844	2124.0	74.7	1792.3
TOTAL		15255	100.0					7786.0
Porcentaje con una Cara Fracturada		Total G	77.9					
		Total B						
OBSERVACIONES :								
D - Peso de la muestra requerida								
E - Peso del material con caras fracturadas								
F - Porcentajes de caras fracturadas								

Fuente: Laboratorio de suelos y pavimentos CSVA.

Tabla 17: Ensayo de durabilidad del agregado grueso.

DURABILIDAD DE AGREGADOS										
(MTC E-209 / ASTM C-88 / AASTHO T-104)										
Obra :	Mejoramiento de la Carretera: Moquegua - Omate - Arequipa					Codigo Ensayo N° :	A. G - Tambo - 01			
Tramo :	Tramo II: Km 35+000 - 153+500					Peticionario :	Gerald Calixto Marca			
Muestra :	Agregado Grueso		Planta Concreto :	84+410		Ing. Responsable :	Percy Quispe S.			
Procedencia:	Acopio		Acceso Planta :	600 Mts		Fecha :	07/02/2018		Ing. Control Calidad :	-
Acopio:	84+410.0 L.I		Cantera :	Rio Tambo		Jefe Laboratorio :	Clyder Jaen Q.			
AGREGADO GRUESO										
Tamaño de Tamiz		Peso Requer. (gr.)	Recipient. N°	Peso Inicial (gr.)	Peso Final (gr.)	Pérdida		Es calonado Original	Pérdida Corregida	
						Peso	%			
2"	1 1/2"									
1 1/2"	1"	5000 +/- 300	1							
1"	3/4"	5000 +/- 300	2	613.0	579.6	33.4	5.45	21.27	1.159	
3/4"	1/2"	670 +/- 10	3	805.0	779.0	26.0	3.23	30.52	0.986	
1/2"	3/8"	670 +/- 10	4	410.0	396.0	14.0	3.41	17.05	0.582	
3/8"	N° 04"	300 +/- 5	5	388	370.0	18.0	4.6	27.1	4.9	
TOTALES								95.9	7.60%	

Fuente: Laboratorio de suelos y pavimentos CSVA

Según la norma de ensayo MTC E 209, las pérdidas de ensayo de solidez no podrán ser mayor a 12% ni a 18%, en caso de que se utilice sulfato de sodio o de magnesio.

El ensayo realizado en laboratorio dio como resultado un 7.60 %, cumpliendo así con los parámetros establecidos en la norma mencionada.

b. Diseño de mezcla de concreto autocompactante.

Cálculo para hallar la dosificación.

A continuación, para empezar con el diseño de la mezcla de concreto, se tomará como relación agua/cemento=0.45 con 215 litros de agua por 1m³ de concreto.

Tomamos los datos de los ensayos de agregados hechos en laboratorio.

Contenido de Humedad (arena)= 1.98%

Contenido de Humedad (piedra)=0.57 %

PROCEDIMIENTO:

- 1) Se elige la relación agua/cemento, A/C=0.45.
- 2) Se elige el asentamiento que debe cumplir en la prueba= 3 ½”.
- 3) El contenido de aire se estima aproximadamente para TNM ½” = 2.5% del volumen de la mezcla.
- 4) La cantidad de agua se elige de acuerdo con la tabla de diseño de mezcla de concreto ACI.

Tabla 18: Cantidad de agua con respecto al asentamiento.

Asentamiento (pulg)	TNM							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
1" - 2"	205	200	185	180	160	155	145	125
3" - 4"	225	215	200	195	175	170	160	140
6" - 7"	240	230	210	205	185	180	170	-
1" - 2"	180	175	165	160	145	140	135	120
3" - 4"	200	190	180	175	160	155	150	135
6" - 7"	215	205	190	185	170	165	160	-
Aire Atrapado (%)	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	0.5	0.3	0.2

- 5) Cálculo de la cantidad de cemento por 1m³ de concreto.

Utilizamos la relación A/C que se escogió.

Cemento = Agua / (A/C) = 215 / 0.45 = 477.78 kg. **Por 1 m³ de concreto.**

6) Se halla el volumen total de agregados en la mezcla de concreto.

$$\text{Volumen total de agregados} = 1 - (\text{V. agua} + \text{V. cemento} + \text{V. aire})$$

$$\text{Volumen total de agregados} = 1 - (0.215 + 477.78/3150 + 0.025)$$

$$\text{Volumen total de agregados} = 0.6083 \text{ m}^3$$

7) El peso seco por 1 m³ de concreto del agregado grueso y fino será:

$$\text{Arena} = 808.93 \text{ kg}$$

$$\text{Piedra} = 916.12 \text{ kg}$$

8) Volumen absoluto del agregado fino y grueso:

$$\text{V. absoluto de arena} = \text{Peso seco} / \text{P.E.} = 808.93 / 26 = 0.3109 \text{ m}^3$$

$$\text{V. absoluto de piedra} = \text{Peso seco} / \text{P.E.} = 916.12 / 2685 = 0.3412 \text{ m}^3$$

9) Corrección de peso del agregado grueso y fino, utilizando el contenido de humedad de los agregados.

- **Peso Húmedo de Arena** = $\text{Peso seco} \times (1 + \text{C.H. Arena} / 100)$

$$\text{Peso Húmedo de Arena} = 808.93 \times (1 + 1.98/100)$$

$$\text{Peso Húmedo de Arena} = \mathbf{824.947 \text{ kg.}}$$

- **Peso Húmedo de Piedra** = $\text{Peso seco} \times (1 + \text{C.H. Piedra} / 100)$

$$\text{Peso Húmedo de Piedra} = 916.12 \times (1 + 0.57/100)$$

$$\text{Peso Húmedo de Piedra} = \mathbf{921.342 \text{ kg.}}$$

10) Corrección de la cantidad de agua por el aporte de humedad de los agregados.

- $\text{Agua (ARENA)} = \text{Peso seco} \times (\text{C.H. Arena} - \% \text{Abs. Arena}) / 100$

$$\text{Agua (ARENA)} = 808.93 \times (1.98 - 0.69) / 100$$

$$\text{Agua (ARENA)} = 10.435 \text{ l}$$

- $\text{Agua (PIEDRA)} = \text{Peso seco} \times (\text{C.H. Piedra} - \% \text{Abs. Piedra}) / 100$

$$\text{Agua (PIEDRA)} = 916.12 \times (0.57 - 1.05) / 100$$

Agua (PIEDRA) = -4.397 l

- Corrección de Agua = Agua (ARENA) + Agua (PIEDRA)

Corrección de Agua = 10.435 + (-4.937)

Corrección de Agua = 5.498 l

- Agua Corregida = Agua Inicial – Corrección de Agua

Agua Corregida = 215 – 5.498

Agua Corregida = 209.502 l de agua por 1 m³.

11) Finalmente completamos los datos del diseño de mezcla hallado.

Tabla 19: Dosificación del diseño de concreto autocompactante y concreto convencional

$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL Y AUTOCOMPACTANTE					
Tipo de Concreto= 210 kg/cm ²					
CONCRETO	MATERIALES				
	Cemento (kg/m ³)	Aditivo Viscocrete 2220 (kg/m ³)	Agregado Fino (kg/m ³)	Agregado Grueso (kg/m ³)	Agua (kg/m ³)
Convencional	477.78	-	790	840.548	210
Autocompactante	490	6.23	808.93	916.12	210

Cemento IP Yura + Aditivo Viscocrete - 1110				
Asentamiento: 500 mm - 800 mm				
Cantera Rio Tambo				
Proporciones de mezcla:				
Piedra:	52%			
Arena:	48%			
Cemento :	490	kg		
Agregado Grueso:	916	kg	a/c:	0.45
Agregado Fino:	809	kg		
Agua:	210	kg		
Viscocrete 2220:	6.23	kg		
Tº ambiente:	25	Cº		
Tº agua:	25.3	Cº		
Tº agregado grueso:	22.6	Cº		
Tº agregado fino:	25.1	Cº		
Tº cemento:	50.2	Cº		
Tº concreto:	25.6	Cº		
Slump:	7	"		
Hora inicio:	12:00	pm		
Hora final:	12:31	pm		

Fuente: Propia.

Según la norma ACI 237R nos dice que para obtener una consistencia mayor al concreto convencional, se debe de colocar una mayor cantidad de agregado fino, en el caso del concreto convencional el agregado fino ocupa el 43% del total de la mezcla del concreto; por otro lado, en el concreto autocompactante los finos ocupan un 47% de la mezcla. En la tabla N°9 se puede observar la dosificación de los elementos que conforman el concreto autocompactante y el concreto convencional; se puede notar la diferencia en las cantidades de los agregados, así como la cantidad de aditivo superplastificante que se tendrá que verter en la mezcla.



c. Ensayo de compresión a cilindros de concreto autocompactante.

Tabla 20: Ensayo a compresión de los testigos de concreto $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para zapatas de Muro Armado.

Zapata de Muro Armado				
Tipo de Concreto	Edad	Estructura	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia (%)
210	7	MCA	196.9	93.8
210	7	MCA	204.5	97.4
210	7	MCA	200.7	95.6
Promedio en %				95.6

Fuente: Propia.

Tabla 21: Ensayo a compresión de testigos de concreto $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para zapatas de Muro Armado.

Zapata de Muro Armado				
Tipo de Concreto	Edad	Estructura	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia (%)
210	14	MCA	219.9	104.7
210	14	MCA	220.1	104.8
210	14	MCA	223.9	106.6
Promedio en %				105.4

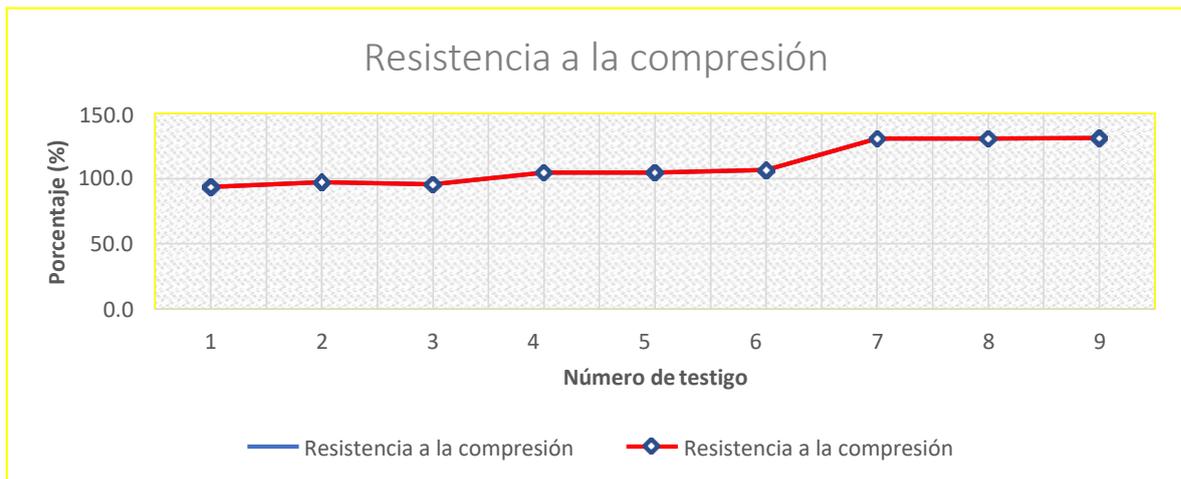
Fuente: Propia.

Tabla 22: Ensayo a compresión de testigos de concreto $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para zapatas de Muro Armado.

Zapata de Muro Armado				
Tipo de Concreto	Edad	Estructura	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia (%)
210	28	MCA	274.5	130.7
210	28	MCA	274.7	130.8
210	28	MCA	275.5	131.2
Promedio en %				130.9

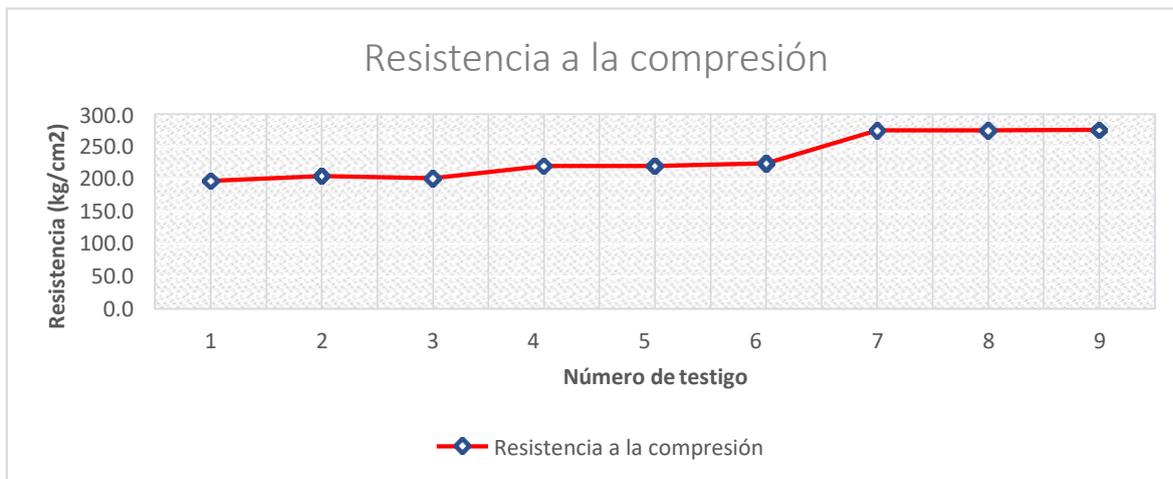
Fuente: Propia.

Gráfica 1: Resistencia del concreto autocompactante de zapatas de muro.



Fuente: Propia.

Gráfica 2: Resistencia a la compresión a los testigos de concreto autocompactante en zapatas de muro.



Fuente: Propia.

El ensayo de resistencia a la compresión de cilindros de concreto se realizó de acuerdo con lo especificado en la norma I.N.V.E – 410-07 y el ASTM C39, cumpliendo con su procedimiento.

Se puede observar que el porcentaje de resistencia a la compresión de las briquetas cumplen con lo requerido en la norma, ya que las muestras número 7, 8 y 9 ensayadas a los 28 días, superan el 100 % obteniendo un 130.7%, 130.8% y 131.2% respectivamente. Asimismo, en la gráfica N.2° podemos apreciar las resistencias que alcanzaron las briquetas a edades de 7, 14 y 28 días.

Tabla 23: Ensayo a compresión de testigos de concreto F'c= 210 kg/cm² para pantalla de Muro Armado.

Pantalla de Muro Armado				
Tipo de Concreto	Edad	Estructura	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia (%)
210	7	MCA	207	98.6
210	7	MCA	200.3	95.4
210	7	MCA	203.7	97.0
Promedio en %				97.0

Fuente: Propia.

Tabla 24: Ensayo a compresión de briquetas de concreto $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para zapatas de Muro Armado.

Pantalla de Muro Armado				
Tipo de Concreto	Edad	Estructura	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia (%)
210	14	MCA	235.1	111.9
210	14	MCA	228.7	108.9
210	14	MCA	231.9	110.4
Promedio en %				110.4

Fuente: Propia.

Tabla 25: Ensayo a compresión de testigos de concreto $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para zapatas de Muro Armado.

Pantalla de Muro Armado				
Tipo de Concreto	Edad	Estructura	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia (%)
210	28	MCA	275.4	131.1
210	28	MCA	274.5	130.7
210	28	MCA	274.9	130.9
Promedio en %				130.9

Fuente: Propia.

d. Ensayo de compresión a cilindros de concreto convencional.

Tabla 26: Resistencia a la compresión de testigos de concreto convencional $F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
TESTIGOS SIN ADITIVO			
Código	Edad	Resistencia	Resistencia
	días	(kg/cm ²)	(%)
C1	7	194.9	92.81
C2	7	195.8	93.24
C3	7	196.3	93.48
C4	14	218.8	104.19
C5	14	221.2	105.33
C6	14	221.9	105.67
C7	28	263.4	125.43
C8	28	264.6	126.00
C9	28	264.9	126.14

Fuente: Propia.

El ensayo realizado a los testigos de concreto convencional resultaron ser favorables al diseño de concreto escogido para este proyecto, se puede observar que los testigos alcanzan su resistencia a una edad de 14 días con porcentajes de 104.19%, 105.33% y 105.67%, sobrepasando a los 28 días el 100 %.



Figura 17: Colocación de la muestra de concreto en la prensa hidráulica.



Figura 18: Extracción de la muestra de concreto fisurada.



Figura 19: Curado de probetas de concreto autocompactante y convencional

e. Módulo de Rotura a testigos de concreto Autocompactante $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$.

El ensayo de flexión se realizó de acuerdo con lo estipulado en la norma técnica peruana 339.078: 2015, se colocaron la mitad de la carga total en cada tercio de la viga, obteniendo los siguientes resultados a edades de 14 y 28 días.

Tabla 27: Módulo de rotura de los testigos de concreto autocompactante a 14 días.

Aplicaciones de Carga					
Probeta	Carga Máx.	Largo	Alto	Ancho	Módulo de Rotura
N°	(Kgf)	(mm)	(cm)	(cm)	(kg/cm ²)
1	3256.60	53.30	15.10	15.20	42.006
2	3125.10	53.50	14.80	15.10	41.674
3	3110.50	53.60	15.00	15.20	40.389

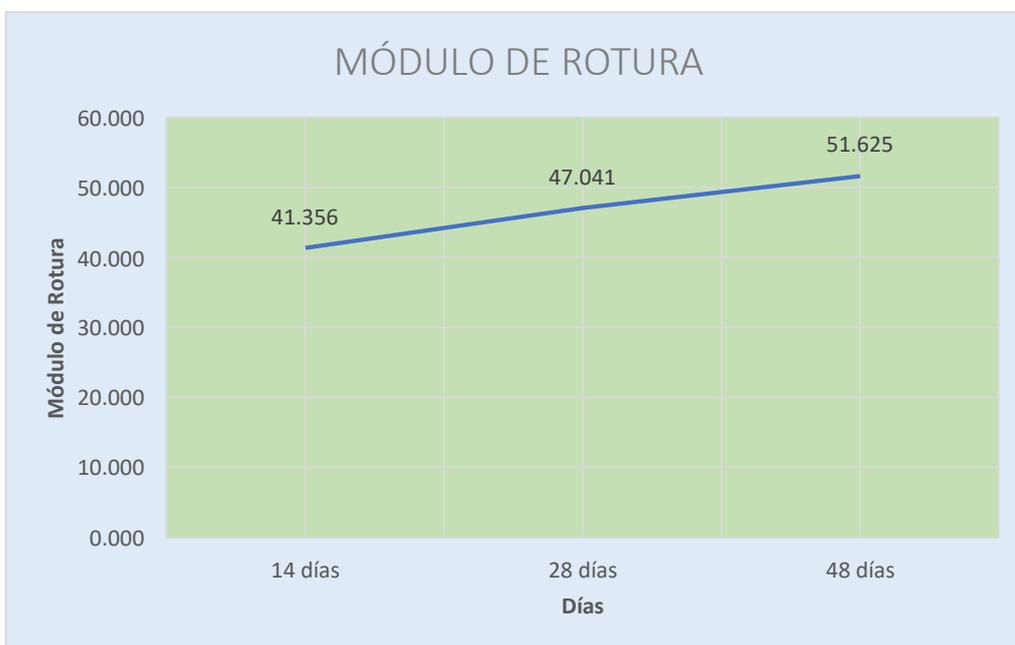
Fuente: Propia.

Tabla 28: Módulo de rotura de los testigos de concreto autocompactante a 28 días.

Aplicaciones de Carga					
Probeta	Carga Máx.	Largo	Alto	Ancho	Módulo de Rotura
N°	(Kgf)	(mm)	(cm)	(cm)	(kg/cm ²)
1	3605.50	53.30	15.10	15.20	46.507
2	3586.80	53.50	14.80	15.10	47.830
3	3590.70	53.60	15.00	15.20	46.624

Fuente: Propia.

Gráfica 3: Módulo de Rotura.



Fuente: Propia

Los resultados obtenidos en el ensayo de módulo de rotura se pueden observar que son favorables, obteniendo a los 14 días un promedio de 41.36 kg/cm² y a los 28 días un módulo de rotura de 46.99 kg/cm².

f. Módulo de Rotura a testigos de concreto Convencional $F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 29: Módulo de rotura de los testigos de concreto a 14 y 28 días.

Probeta	Carga Máx.	Largo	Alto	Ancho	Módulo de Rotura
	(kgf)	(mm)	(cm)	(cm)	(kg/cm ²)
C1	2856.4	53.30	15.10	15.20	36.84
C2	2858.6	53.50	14.80	15.10	38.12
C3	2912.2	53.60	14.80	15.10	38.83
C4	3285.4	53.60	15.00	15.20	42.66
C5	3294.1	53.70	15.00	15.20	42.77
C6	3354.6	53.70	15.30	15.10	43.27

Fuente: Propia.

Objetivo Específico 2: Evaluar la influencia del concreto autocompactante en la consistencia del mortero del muro de contención en la carretera Moquegua-Omate-Arequipa, 2018.

g. Relación Agua/Cemento.

Tabla 30: Mezcla de concreto autocompactante ($a/c=0.40$).

MATERIAL	DISEÑO DE MEZCLA	Aditivo: 1.50 % Agua diseño: 255.0 L Agua usada: 219.9 L
Cemento	750	
Agua	219.9	
Arena	670	
Piedra	730	
Aditivo	12	
TOTAL	2381.9	

Fuente: Propia.

Tabla 31: Mezcla de concreto autocompactante (a/c= 0.45).

MATERIAL	DISEÑO DE MEZCLA	
Cemento	600	Aditivo: 1.50 % Agua diseño: 255.0 L Agua usada: 202.6 L
Agua	202.6	
Arena	766	
Piedra	820	
Aditivo	9.6	
TOTAL	2398.2	

Fuente: Propia.

h. Ensayo de asentamiento.

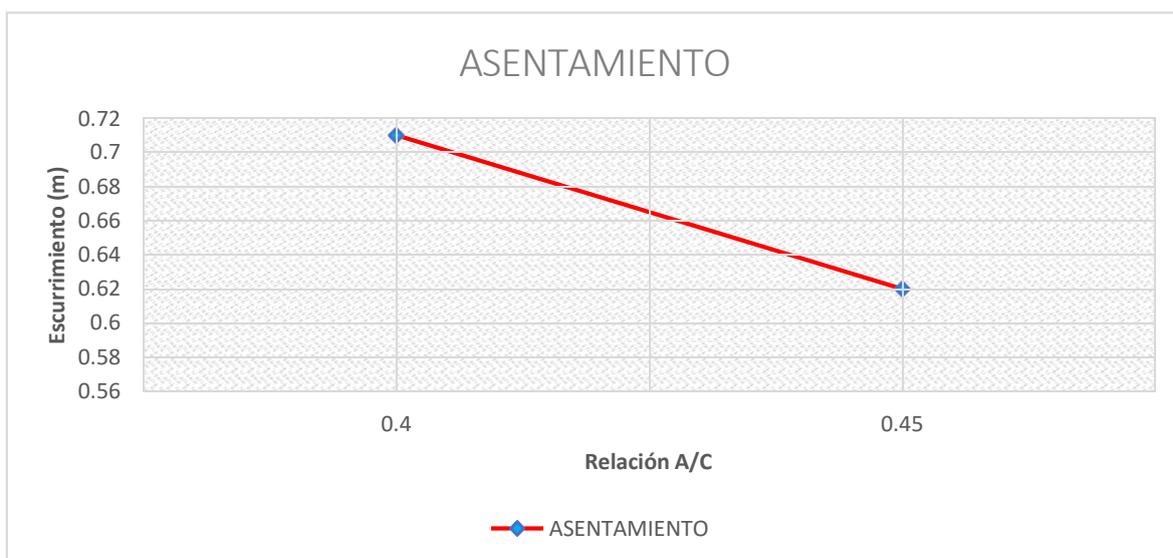
V. Obtención de datos del escurrimiento del concreto autocompactante con relación agua cemento 0.40.

El asentamiento que se obtuvo para la mezcla fue de 69 cm, cumpliendo con los parámetros dados en la norma ACI 237 para concretos autocompactantes.

VI. Obtención de datos del escurrimiento del concreto autocompactante con relación agua cemento 0.45.

El asentamiento que se obtuvo para la mezcla fue de 62 cm, cumpliendo con los parámetros dados en la norma ACI 237 para concretos autocompactantes.

Gráfica 4: Asentamiento con respecto a la relación agua/cemento.



Fuente: Propia.

En la tabla N° muestra que a menor asentamiento la relación agua/cemento es mayor, a una relación agua/cemento igual a 0.4 el escurrimiento es 69 cm y a una relación 0.45 el escurrimiento disminuye a 62 cm. La norma ACI 237 nos dice que el flujo de revenimiento debe estar entre los 50 y 80 centímetros, cumpliendo de esta manera el ensayo de asentamiento mostrado.



Figura 20: Ensayo de asentamiento del concreto en estado fresco.

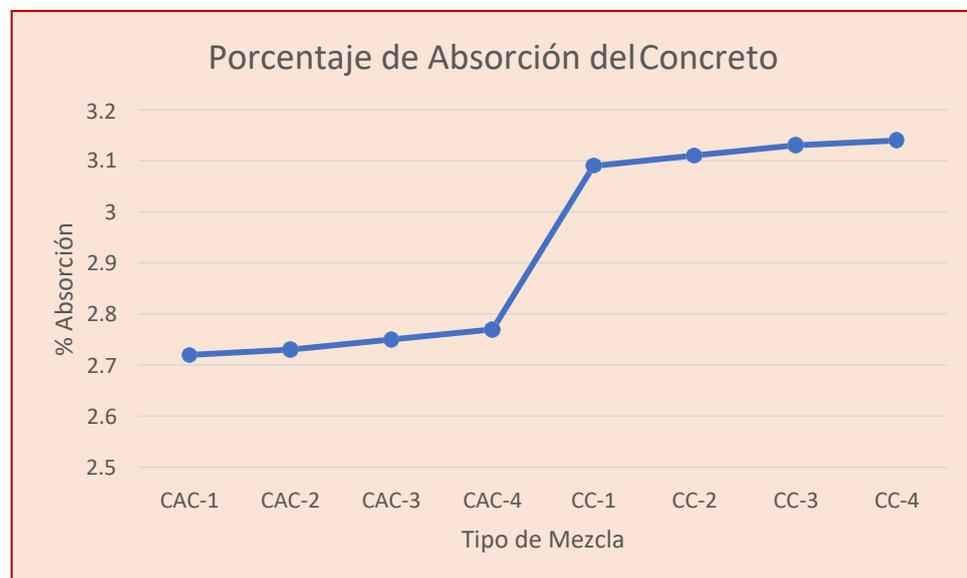
Objetivo Específico 3: Calcular la incidencia del concreto autocompactante en el porcentaje de absorción de agua del muro de contención en la carretera Moquegua-Omate-Arequipa, 2018.

Tabla 32: Ensayo de absorción a las probetas de concreto.

Porcentaje de Absorción del Concreto	
Mezcla	% Absorción
CAC-1	2.72
CAC-2	2.73
CAC-3	2.75
CAC-4	2.77
CC-1	3.09
CC-2	3.11
CC-3	3.13
CC-4	3.14

Fuente: Propia

Gráfica 5: Porcentaje de absorción del concreto en relación con el concreto convencional y concreto autocompactante.



Fuente: Propia.

Tabla 33: Ensayo de porcentaje de absorción del concreto endurecido.

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN							
(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)							
Obra :	Mejoramiento de la Carretera: Moquegua - Omate - Arequipa				Código Ensayo N° :	BGP Jaguay - 18	
Tamo :	Tramo II: Km 35+000 - 153+500				Peticionario:	Gerald Jefferson Calixto M.	
Material :	Base Granular Ch.	Sector :			Ing. Responsable :	Percy Quispe S.	
Cantera :	rio tambo	Vía	P/C	Fecha :	07/09/2018	Ing. Control Calidad	-
Km:	84+410 L.J.	Km:				Jefe Laboratorio :	Clyder Jaen Q.
DATOS							
			1	2	3	4	
A	Peso de la muestra saturada con superficie seca (en aire)	gr.	13222	13246	13240	13236	
B	Peso de la muestra saturada con superficie seca (en agua)	gr.					
C	Volumen de masa + volumen de vacios = A-B	gr.	13222	13246	13240	13236	
D	Peso de la muestra seco en estufa	gr.	12872	12894	12886	12879	
E	Volumen de Masa = C - (A - D)	gr.	12872	12894	12886	12879	
		gr.					
		gr.					
RESULTADOS							
						PROMEDIO	
	Peso Especifico de masa = D/C		0.974	0.973	0.973	0.973	
	Peso Especifico de masa saturada superficie seco = A/C		1.000	1.000	1.000	1.000	
	Peso especifico aparente = D/E		1.000	1.000	1.000	1.000	
	Porcentaje de absorción = (A-D)/D*100	%	2.72	2.73	2.75	2.77	
						2.742	

Fuente: Laboratorio de Suelos y Pavimentos.

El ASTM C642-90 nos dice que realizando el ensayo de absorción podemos determinar la durabilidad de los concretos, ya que indica si el concreto es muy permeable, y pueden introducirse sales, sulfatos y otros materiales que sean dañinos para el concreto fácilmente.

El ensayo de absorción aplicado a los cilindros de concreto ayudó a determinar el porcentaje de absorción y el peso específico aparente, dando como resultados 2.742 y 1.0 respectivamente. El diámetro de la probeta utilizada como muestra fue de 15 cm.

IV. DISCUSIÓN

Discusión N°1: Según los resultados obtenidos en la Hipótesis específica “Hi1: El concreto autocompactante mejora las propiedades mecánicas del muro de contención, en la carretera Moquegua – Omate – Arequipa, 2018”. Se determinó lo siguiente:

-Resistencia a la compresión: Según los resultados obtenidos a los 28 días expuestos en las tablas 20-25, las muestras de concreto autocompactante realizadas según la norma ACI 237 R con 1.5 % de aditivo, superan el 100 % siendo el promedio de resistencia de las probetas 130.9 % (274.9 kg/cm²), de la resistencia de diseño, a los 14 días se logró llegar a un 110.4 % (231.9 kg/cm²) de la resistencia de diseño y a los 7 días se obtuvo un 97% (203.7 kg/cm²); a comparación del concreto convencional que alcanzó su resistencia e diseño a los 14 días, obteniendo un 105.33 % (221.22 kg/cm²). Flores Cornejo, Becquer Antonio, en su tesis “Hormigón Autocompactante” en el año 2015 de tipo aplicada y diseño experimental, tuvo como resultado que, la muestra basada en la norma ACI 237 R con 1.5% de aditivo superplastificante, sobrepasa el valor previsto con un 166.4 % (349.51 kg/cm²), de la resistencia de diseño a los 28 días, resultando estos diseños aptos para un concreto autocompactante.

-Módulo de Rotura: Según los resultados obtenidos a los 14 días y 28 días mostrados en la tabla 28, se obtuvo un módulo de rotura igual a 41.36 kg/cm² (14 días) y 47.04 kg/cm² (28 días), siendo los resultados favorables para el tipo de estructura (muros de contención), además el concreto convencional que obtuvo a los 14 días un módulo de rotura igual a 36.84 kg/cm² y a los 28 días 42.66 kg/cm². Abad Gonzales, Antonio y Romero Loyola, Jorge, en su tesis “Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de concretos autocompactantes de altas prestaciones con la inclusión de fibras plásticas normalizadas y recicladas”, tuvo como resultado a los 28 días un promedio de 65 kg/cm², los resultados del autor son superiores ya que se adicionó fibras plásticas.

Discusión N°2: Según los resultados obtenidos en la hipótesis específica “Hi2: El concreto autocompactante tiene una incidencia positiva en la consistencia del diseño de muros de contención en la carretera Moquegua – Omate – Arequipa, 2018”. Se determinó que la aplicación del concreto autocompactante influye en la compactación, puesto que por sus propiedades se compacta por gravedad. Además, los ensayos de asentamiento realizados al concreto autocompactante en estado fresco, para una relación de agua/cemento igual a 0.40 resultó 680 mm de escurrimiento y para la relación agua/cemento igual a 0.45 resultó 600

mm de escurrimiento, para este ensayo no fue necesario compactar con la varilla lisa. También se observó que, al colocar el concreto en el muro de contención no se notó problemas de segregación, además de comprobar la trabajabilidad del concreto; y al desencofrar la armadura, esta no presentaba cangrejas. Rabanal Gonzales, Diana y Su Chaquí, Alexander en su tesis “Diseño de un concreto Autocompactable” en el año 2017 de tipo aplicada y diseño experimental, tuvo como resultado en el ensayo de extensibilidad o asentamiento, un flujo de 710 mm y 720 mm en un tiempo de 5 segundos. Además, cabe decir que se realizó el diseño con una relación agua/cemento de 0.33, cumpliendo con el rango normado (0.25 - 0.45).

Discusión N°3: Según los resultados obtenidos en la hipótesis específica “Hi3: El concreto autocompactante disminuye el porcentaje de absorción de agua del muro de contención, en la carretera Moquegua – Omate – Arequipa, 2018”. Se determinó que la aplicación de concreto autocompactante influye en el porcentaje de absorción del concreto, se realizaron cuatro muestras de concreto autocompactante, resultando tener un porcentaje de absorción de 2.72%, 2.73%, 2.75% y 2.77% a comparación del concreto convencional que su porcentaje de absorción es mayor, teniendo como resultados 3.09%, 3.11%, 3.13% y 3.14%. Pineda Vallejo, Hugo Esteban en su tesis “Diseño de mezcla de concreto autocompactante” en el año 2003 de tipo aplicada y diseño experimental, tuvo como resultados en la mezcla de concreto autocompactante un porcentaje de absorción de agua del 3.9%, tomando en su diseño una relación de agua/cemento de 0.3.

V. CONCLUSIONES

Las siguientes conclusiones se encuentran en base a los objetivos e hipótesis planteadas, asimismo con el marco teórico y la aplicación de los respectivos instrumentos usados.

Conclusión 1: En relación con el objetivo específico 1 “OE1: Evaluar si el concreto autocompactante mejora las propiedades mecánicas del muro de contención en la carretera Moquegua-Omate-Arequipa, 2018”. Se determinó que:

- **Ensayo de compresión,** los testigos de concreto autocompactante superaron la resistencia de diseño a los 7 días, a diferencia de un concreto convencional que supera su resistencia a los 14 días, el concreto autocompactante alcanzó a una temprana edad (14 días); demostrando que el concreto autocompactante mejora la resistencia a compresión del muro de contención armado en la carretera Moquegua-Omate-Arequipa.
- **Módulo de Rotura,** Los testigos sometidos a la prueba de tracción obtuvieron resultados favorables tanto a los 14 días como a los 28 días, al igual que el ensayo a compresión, el concreto autocompactante mejora la resistencia tracción-flexión del muro de contención en la carretera Moquegua-Omate-Arequipa a temprana edad.

Conclusión 2: En relación con el objetivo específico 2 “OE2: Evaluar la influencia del concreto autocompactante en la consistencia del mortero del muro de contención en la carretera Moquegua-Omate-Arequipa, 2018”. Se logró determinar que el concreto autocompactante influye en su compactación, ya que, al no usar ningún tipo de herramienta de vibrado, el concreto no presentó segregación, se observó la trabajabilidad del concreto autocompactante; relación agua/cemento ideal es de 0.45, ya que al ser menos se evidenció en campo que el concreto se segregó y no fue trabajable. Por lo tanto, se concluye que el concreto autocompactante incide positivamente en el diseño de muro de contención en la carretera Moquegua-Omate-Arequipa.

Conclusión 3: En relación con el objetivo específico 3 “OE3: Calcular la incidencia del concreto autocompactante en el porcentaje de absorción de agua del muro de contención en la carretera Moquegua-Omate-Arequipa, 2018”. Se logró determinar que al aplicar el aditivo superplastificante ViscoCrete, influye en el porcentaje de absorción del concreto, además de cumplir con los parámetros exigidos por la norma ASTM C642-90. Se concluye que el concreto autocompactante disminuye el porcentaje de absorción de agua en el muro de contención de la carretera Moquegua-Omate-Arequipa.

Conclusión 4: El concreto autocompactante logra modificar la capacidad de deformación del muro de contención aumentando sus resistencias mecánicas en comparación del concreto convencional, además de evitar la contaminación de agentes externos que también conllevan a fisurar el muro y a deformarse.

VI. RECOMENDACIONES

Para lograr cumplir con los objetivos planteados, son muy importantes las siguientes recomendaciones:

- Recomendación 1: Para tener un concreto autocompactante que sea trabajable y no presente segregación en el colocado en campo, es recomendable utilizar las relaciones de agua/cemento 0.45 o menores. Además, que a menor relación agua/cemento mayor será la resistencia del concreto.
- Recomendación 2: Para lograr resultados reales y precisos en el ensayo de asentamiento con ayuda del cono de Abrams, no se debe de compactar la mezcla con la varilla, ya que se necesita saber la autocompactación que da el aditivo superplastificante.
- Recomendación 3: A pesar de haber colocado el aditivo superplastificante Visco Crete 1110 para obtener el concreto autocompactante, se recomienda realizar un vibrado externo poco intenso para lograr una mejor compactación.
- Recomendación 4: Para obtener un concreto autocompactante de mayor consistencia y mejor calidad, se recomienda usar un mayor porcentaje de agregado fino a la dosificación.

ANEXOS

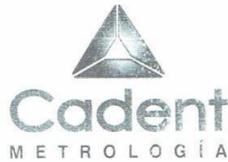
Anexo 1: Matriz de consistencia variable independiente.

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
TITULO: Modificación de porosidad del concreto autocompactante en la construcción de muros de contención, carretera Moquegua-OmateArequipa, 2018.					
1.- Problema General	1.- Objetivo General	1.- Hipótesis General	Variable Independiente	Dimensiones	Indicadores
¿De qué manera el concreto autocompactante modificaría la capacidad de deformación del muro de contención en la carretera Moquegua –Omate – Arequipa, 2018?	Determinar la incidencia del concreto autocompactante en la modificación de la capacidad de deformación del muro de contención, en la carretera Moquegua-Omate-Arequipa, 2018	El concreto autocompactante modifica la capacidad de deformación del muro de contención en la carretera Moquegua – Omate – Arequipa, 2018.	Concreto autocompactante	Propiedades físicas	Exudación
					Peso Unitario
				Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión
					Resistencia a la tracciónflexión
				Consistencia	Relación agua/cemento
					Slump

Anexo 2: Matriz de consistencia de variable dependiente.

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
TITULO: Modificación de porosidad del concreto autocompactante en la construcción de muros de contención, carretera Moquegua-Omate-Arequipa, 2018.					
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos	Variable dependiente	Dimensiones	Indicadores
¿Cómo influye el concreto autocompactante en las propiedades mecánicas del diseño de muros de contención en la carretera Moquegua – Omate – Arequipa, 2018?	Evaluar si el concreto autocompactante mejora las propiedades mecánicas del muro de contención en la carretera Moquegua-Omate-Arequipa, 2018.	El concreto autocompactante mejora las propiedades mecánicas del muro de contención, en la carretera Moquegua – Omate – Arequipa, 2018.	Modificación de la capacidad de deformación del muro de contención	Dimensiones	Alto
					Espesor
					Largo
¿Cuál es la influencia del concreto autocompactante en la consistencia del diseño de muros de contención en la carretera Moquegua – Omate – Arequipa, 2018?	Evaluar la influencia del concreto autocompactante en la consistencia del mortero del muro de contención en la carretera Moquegua-Omate-Arequipa, 2018.	El concreto autocompactante tiene una incidencia positiva en la consistencia del diseño de muros de contención en la carretera Moquegua – Omate – Arequipa, 2018.		Tipo de Suelo	Arcilloso
					Granular
¿Cuál es la incidencia del concreto autocompactante en el porcentaje de absorción del agua del muro de contención en la carretera Moquegua – Omate – Arequipa, 2018?	Calcular la incidencia del concreto autocompactante en el porcentaje de absorción de agua del muro de contención en la carretera Moquegua-Omate-Arequipa, 2018.	El concreto autocompactante disminuye el porcentaje de absorción de agua del muro de contención, en la carretera Moquegua – Omate – Arequipa, 2018.		Tipos de Empujes	Empuje Activo
					Empuje al reposo
					Empuje pasivo

Anexo 4: Certificado de calibración-2.



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
SERVICIO NACIONAL DE ACREDITACIÓN
INACAL-DA CON REGISTRO N° LC-005



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0768-LM-2018

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN	: 2018-10-03	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.
EXPEDIENTE	: 21260	
1. SOLICITANTE	: CONSORCIO SUPERVISOR VIAL AREQUIPA	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. CADENT S.A.C. no responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
DIRECCIÓN	: SUPERVISIÓN DE LA OBRA: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA MOQUEGUA-OMATE-AREQUIPA, TRAMO II KM. 35+000 AL KM 153+500".	
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	: BALANZA	
MARCA	: HENKEL	
MODELO	: NO INDICA	
NÚMERO DE SERIE	: 1609260462	
ALCANCE DE INDICACIÓN	: 1000 g	
DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN	: 0.01 g	
DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e)	: 0,1 g (*)	
PROCEDENCIA	: NO INDICA	
IDENTIFICACIÓN	: 5201942 (**)	
TIPO	: ELECTRÓNICA	
UBICACIÓN	: AREA DE SUPERVISIÓN DE SUELO / CONCRETO / PAVIMENTO	
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2018-09-28	
3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN	Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II; PC - 011 del SNM-INDECOPI. 4ta edición Abril 2010.	

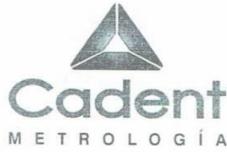


4. LUGAR DE CALIBRACIÓN
AREA DE SUPERVISIÓN DE SUELO / CONCRETO / PAVIMENTO de CONSORCIO SUPERVISOR VIAL AREQUIPA
SUPERVISIÓN DE LA OBRA: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA MOQUEGUA-OMATE-AREQUIPA, TRAMO II KM. 35+000 AL KM 153+500".

[Signature]
Diego Moreno Prado
Gerente de Operaciones

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO Fecha: 2018-10-30

Anexo 5: Certificado de calibración-3.



Nº 123535

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Nº 0006-EG-2018

Pág. 1 de 4

PRENSA DE CONCRETO

CLIENTE : CONSORCIO SUPERVISOR VIAL AREQUIPA
DIRECCIÓN : AV. JAVIER PRADO ESTE NRO. 3092 URB. SAN BORJA-LIMA
PROYECTO : SUPERVISIÓN DE LA OBRA: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA MOQUEGUA-OMATE-AREQUIPA, TRAMO II KM. 35+000 AL KM 153+500".
LUGAR : AREQUIPA

DATOS DEL EQUIPO

Marca : SHERMAN
Modelo : Sin modelo
Serie : Sin serie
Capacidad : 100 TN
Indicador : Digital
Bomba : Manual
Procedencia : PERÚ
Identificación : 0006-EG-2018
Ubicación : Laboratorio de Suelo, Concreto y Asfalto.



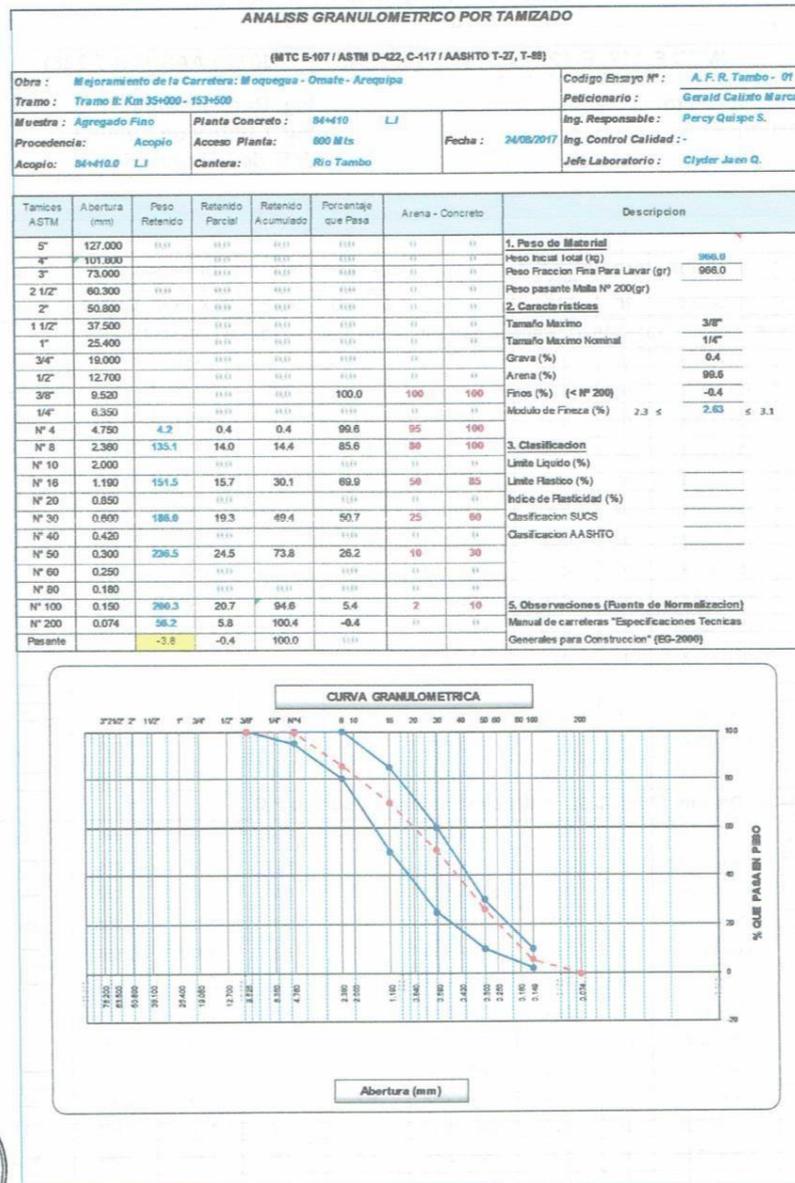
Fecha de emisión:

Lima, 03 de octubre del 2018


Diego Moreno Prado
Gerente de Operaciones

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO
Capacitación y Desarrollo de Nueva Tecnología S.A.C. - Metrología

6: Resultados de laboratorio del análisis granulométrico por tamizado.



Anexo 7: Resultados de laboratorio del ensayo equivalente de arena.

EQUIVALENTE DE ARENA						
(MTC E-114 / ASTM D-2419 / AASTHO T-176)						
Obra : <i>Mejoramiento de la Carretera: Moquegua - Omate - Arequipa</i>				Codigo Ensayo N° : <i>A. F. R. Tambo - 01</i>		
Tramo : <i>Tramo II: Km 35+000 - 153+500</i>				Peticionario : <i>Gerald Calixto Marca</i>		
Muestra : <i>Agregado Fino</i>	Planta Concreto : <i>84+410</i>	Fecha : <i>24/08/2017</i>		Ing. Responsable : <i>Percy Quispe S.</i>		
Procedencia : <i>Acopio</i>	Acceso Planta : <i>600 Mts</i>			Ing. Control Calidad : <i>-</i>		
Acopio : <i>84+410.0 L.I</i>	Cantera : <i>Rio Tambo</i>			Jefe Laboratorio : <i>Clyder Jaen Q.</i>		
Descripcion	U/m	IDENTIFICACION				Promedio
		1	2	3	4	
Tamaño máximo (pasa malla Nº 4)	mm	4.76	4.76	4.76		
Hora de entrada a saturación		16:07	16:09	16:11		
Hora de salida de saturación (mas 10")		16:17	16:19	16:21		
Hora de entrada a decantación		16:19	16:21	16:23		
Hora de salida de decantación (mas 20")		16:39	16:41	16:43		
Altura máxima de material fino	pulg.	5.90	6.00	5.80		
Altura máxima de la arena	pulg.	3.60	3.60	3.62		
Equivalente de Arena	%	61.0	60.0	62.4		61.1

CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADO FINO.

CONTENIDO DE HUMEDAD						
(MTC E-108 / ASTM D-2216)						
Obra : <i>Mejoramiento de la Carretera: Moquegua - Omate - Arequipa</i>				Codigo Ensayo N° : <i>A.F. Tambo - 28</i>		
Tramo : <i>Tramo II: Km 35+000 - 153+500</i>				Peticionario : <i>Gerald Jefferson Calixto M.</i>		
Muestra : <i>Agregado Fino</i>	Planta Concreto : <i>84+410</i>	Fecha : <i>24/09/2018</i>		Ing. Responsable : <i>Percy Quispe S.</i>		
Procedencia : <i>Acopio</i>	Acceso Planta : <i>600 Mts</i>			Ing. Control Calidad : <i>-</i>		
Acopio : <i>84+410.0 L.I</i>	Cantera : <i>Rio Tambo</i>			Jefe Laboratorio : <i>Clyder Jaen Q.</i>		
1. Contenido de Humedad Muestra Integral :						
Descripcion	1	2				
Peso de tara (gr)						
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	941.2					
Peso de la tara + muestra seca (gr)	930.9					
Peso del agua contenida (gr)	10.3					
Peso de la muestra seca (gr)	930.9					
Contenido de Humedad (%)	1.1					
Contenido de Humedad Promedio (%)	1.11					



8: Resultados de laboratorio del ensayo gravedad específica y absorción del agregado fino.

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN						
(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)						
Obra : Mejoramiento de la Carretera: Moquegua - Omate - Arequipa				Codigo Ensayo N° : A.F. Tambo - 26		
Tramo : Tramo II: Km 35+000 - 153+500				Peticionario: Gerald Jefferson Calixto M.		
Muestra : Agregado Fino	Planta Concreto :	84410		Ing. Responsable : Percy Quispe S.		
Procedencia: Acopio	Acceso Planta:	600.00 Mts	Fecha : 24/09/2018	Ing. Control Calidad : -		
Acopio: 84+410.0 L.I	Cantera:	Río Tambo		Jefe Laboratorio : Clyder Jaen Q.		
DATOS						
			1	2	3	4
1	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)	gr.	300.0	300.0	300.0	
	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	gr.	888.5	886.4	892.8	
5	Vol de masa + vol de vacio = C-D (gr)	gr.	115.8	115.1	115.3	
6	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	gr.	297.0	297.3	297.4	
7	Vol de masa = E - (A - F) (gr)		112.8	112.4	112.7	
RESULTADOS						
						PROMEDIO
8	Pe específico (Base seca) = F/E		2.565	2.583	2.579	2.576
9	Pe bulk (Base saturada) = A/E		2.591	2.606	2.602	2.600
10	Pe aparente (Base Seca) = F/G		2.633	2.645	2.639	2.639
11	% de absorción = ((A - F)/F)*100		1.010	0.908	0.874	0.931



9: Resultados de laboratorio de gravedad específica y absorción del agregado grueso.

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN						
(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)						
Obra : <i>Mejoramiento de la Carretera: Moquegua - Omate - Arequipa</i>				Codigo Ensayo N° : <i>A. G -Tambo - 01</i>		
Tramo : <i>Tramo II: Km 35+000 - 153+500</i>				Peticionario : <i>Gerald Calixto Marca</i>		
Muestra : <i>Agregado Grueso</i>	Planta Concreto : <i>84+410</i>	Fecha : <i>07/02/2018</i>		Ing. Responsable : <i>Percy Quispe S.</i>		
Procedencia : <i>Acopio</i>	Acceso Planta : <i>600 Mts</i>			Ing. Control Calidad : -		
Acopio : <i>84+410.0 L.I</i>	Cantera : <i>Rio Tambo</i>			Jefe Laboratorio : <i>Clyder Jaen Q.</i>		
DATOS						
		1	2	3	4	
1	Peso de la muestra saturada con superficie seca (B)	gr. 1090	1141.9	1001.4		
2	Peso de la canastilla dentro del agua	gr.				
3	Peso de la muestra saturada+peso canastilla dentro del agua	gr. 686.3	718.8	630.7		
4	Peso de la muestra saturada dentro del agua (C)	gr. 686.3	718.8	630.7		
5	Peso de la tara	gr.				
6	Peso de la tara + muestra seca	gr. 1078.7	1129.6	991.3		
7	Peso de la muestra seca (A)	gr. 1078.7	1129.6	991.3		
RESULTADOS						PROMEDIO
8	Peso Especifico de masa seco A/(B-C)		2.672	2.670	2.674	2.685
9	Peso Especifico de masa saturada superf. seco (bulk) B/(B-C)		2.700	2.699	2.701	2.700
10	Peso especifico aparente A/(A-C)		2.749	2.750	2.749	2.749
11	Porcentaje de absorción (B-A)*100/A	%	1.05	1.09	1.02	1.05

7.5. CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO.

DETERMINACION DE HUMEDAD NATURAL			
(MTC E-108 / ASTM D-2216)			
Obra : <i>Mejoramiento de la Carretera: Moquegua - Omate - Arequipa</i>		Codigo Ensayo N° : <i>A. G -Tambo - 01</i>	
Tramo : <i>Tramo II: Km 35+000 - 153+500</i>		Peticionario : <i>Gerald Calixto Marca</i>	
Muestra : <i>Agregado Grueso</i>	Planta Concreto : <i>84+410</i>	Fecha : <i>07/02/2018</i>	
Procedencia : <i>Acopio</i>	Acceso Planta : <i>600 Mts</i>	Ing. Control Calidad : -	
Acopio : <i>84+410.0 L.I</i>	Cantera : <i>Rio Tambo</i>	Jefe Laboratorio : <i>Clyder Jaen Q.</i>	
Descripción	1	2	
Peso de tara (gr)	239.3	267.7	
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1866.7	1957.1	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1857.4	1947.5	
Peso del agua contenida (gr)	9.3	9.6	
Peso de la muestra seca (gr)	1618.1	1679.8	
Contenido de Humedad (%)	0.57	0.57	
Contenido de Humedad Promedio (%)	0.57		



10: Resultados de laboratorio del ensayo caras fracturadas.

CARAS FRACTURADAS								
(MTC E-210 - ASTM D-5821)								
Obra : <i>Mejoramiento de la Carretera: Moquegua - Omate - Arequipa</i>					Codigo Ensayo N° : <i>A. G -Tambo - 01</i>			
Tramo : <i>Tramo II: Km 35+000 - 153+500</i>					Peticionario : <i>Gerald Calixto Marca</i>			
Muestra : <i>Agregado Grueso</i>		Planta Concreto : <i>84+410</i>		Fecha : <i>07/02/2018</i>		Ing. Responsable : <i>Percy Quispe S.</i>		
Procedencia : <i>Acopio</i>		Acceso Planta : <i>600 Mts</i>				Ing. Control Calidad : <i>-</i>		
Acopio: <i>84+410.0 L.I</i>		Cantera: <i>Rio Tambo</i>		Jefe Laboratorio : <i>Clyder Jaen Q.</i>				
A.- CON UNA CARA FRACTURADA								
Tamaño Maximo del Agregado		Agregado Grueso			D	E	F	G
		Peso Retenido	% Retenido	% que Pasa				
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz	(A)	(B)	⊙	(gr)	(gr)	((E/D)*100)	F * B
1 1/2"	1"	475	3.1	96.9	2200	1883.0	85.6	266.5
1"	3/4"	4566	29.9	70.1	8115	7274.0	89.6	2682.9
3/4"	1/2"	6553	43.0	57.0	11834	9618.0	81.3	3491.3
1/2"	3/8"	3661	24.0	76.0	2844	2165.0	76.1	1826.9
TOTAL		15255	100.0					8267.6
Porcentaje con una Cara Fracturada		Total G		82.7		Total B		
B.- CON DOS O MAS CARAS FRACTURADAS								
Tamaño Maximo del Agregado		Agregado Grueso			D	E	F	G
		Peso Retenido	% Retenido	% que Pasa				
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz	(A)	(B)	⊙	(gr)	(gr)	((E/D)*100)	F * B
1 1/2"	1"	475	3.1	96.9	2200	1587.0	72.1	224.6
1"	3/4"	4566	29.9	70.1	8115	6412.0	79.0	2365.0
3/4"	1/2"	6553	43.0	57.0	11834	9378.0	79.2	3404.1
1/2"	3/8"	3661	24.0	76.0	2844	2124.0	74.7	1792.3
TOTAL		15255	100.0					7786.0
Porcentaje con una Cara Fracturada		Total G		77.9		Total B		
OBSERVACIONES : D - Peso de la muestra requerida								
E - Peso del material con caras fracturadas								
F - Porcentajes de caras fracturadas								



11: Resultados de laboratorio del ensayo a la compresión de concreto autocompactante.



7.7. ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE.

N° Testigo	Fecha		Rotura	Progres.	Estructura	Elemento	Tipo de Concreto	Edad (días)	Stump (Pulg.)	Lectura Dial (kg.)	factor Corrección	Área (cm ²)	Resisten. Kg/cm ²	% Resisten.	Promedio en %	Resis. 28 días (%)	TEMP ° C	OBS
	Moldeo	Fecha																
289	26-Jul-18	02-Ago-18					210	7	6 1/4	35646		181.0	196.9	93.8				
290	26-Jul-18	02-Ago-18					210	7	"	37015		181.0	204.5	97.4	95.6			
291	26-Jul-18	02-Ago-18					210	7	"	36331		181.0	200.7	95.6				
292	26-Jul-18	09-Ago-18		75-600,00	MCA	Zapata de muro	210	14	"	39800		181.0	219.9	104.7				
293	26-Jul-18	09-Ago-18		@			210	14	"	39830		181.0	220.1	104.8	105.4			26
294	26-Jul-18	09-Ago-18					210	14	"	40531		181.0	223.9	106.6				
295	26-Jul-18	30-Ago-18		75-674,62			210	28	"	49880		181.0	274.5	130.7				
296	26-Jul-18	30-Ago-18					210	28	"	49720		181.0	274.7	130.8	130.9			
297	26-Jul-18	30-Ago-18					210	28	"	49860		181.0	275.5	131.2				
397	10-Ago-18	17-Ago-18					210	7	6 1/2	37476		181.0	207.0	98.6				
398	10-Ago-18	17-Ago-18					210	7	"	36263		181.0	200.3	95.4	97.0			
399	10-Ago-18	17-Ago-18					210	7	"	36870		181.0	203.7	97.0				
400	10-Ago-18	24-Ago-18		75-600,00	MCA	Devolución de muro	210	14	"	42546		181.0	235.1	111.9				27
401	10-Ago-18	24-Ago-18		@			210	14	"	41403		181.0	228.7	108.9	110.4			
402	10-Ago-18	24-Ago-18					210	14	"	41975		181.0	231.9	110.4				
403	10-Ago-18	07-Sep-18		75-674,62			210	28	"	49845		181.0	275.4	131.1				
404	10-Ago-18	07-Sep-18					210	28	"	49679		181.0	274.5	130.7	130.9			
405	10-Ago-18	07-Sep-18					210	28	"	49758		181.0	274.9	130.9				

12: Resultados de laboratorio del módulo de rotura del concreto autocompactante.

MÓDULO DE ROTURA	
(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / ASHTO T-94, T-95)	
Obra : Mejoramiento de la Carretera: Moquegua - Omate - Arequipa Tamo : Tramo II: Km 35+000 - 153+500 Material : Concreto Autocompactante Cantera: río tambo Km: 84+416.L.I.	Código Ensayo N°: EGP Jaguay - 18 Peticionario: Gerald Jefferson Callizo M. Ing. Responsable: Percy Quijise S. Ing. Control Calidad : - Jefe Laboratorio : Clydeer Jaen Q.
Sector : Via PIC Km:	Fecha : 09/10/2018
Edad de Rotura: 28 días Distancia entre Apoyos: 45.00 cm <p style="text-align: center;">Cargas en tercios medios.</p>	

Probeta	Aplicaciones de Carga				Módulo de Rotura (kg/cm ²)
	Carga Máx (Kgf)	Largo (mm)	Alto (cm)	Ancho (cm)	
N°					
1	4876.90	53.30	15.10	15.20	62.906
2	4939.00	53.50	14.80	15.10	65.862
3	5007.90	53.60	15.00	15.20	65.027
4	4950.80	53.70	15.00	15.20	66.900
5	4870.70	53.80	14.90	15.10	64.516
6	4876.70	53.70	15.30	15.10	62.906



13: Autorización de la versión final del trabajo de investigación.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

CALIXTO MARCA, GERALD JEFFERSON

INFORME TITULADO:

MODIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE DEFORMACIÓN DEL MURO DE
CONTENCIÓN UTILIZANDO CONCRETO AUTOCOMPACTANTE - CONCRETO
MODUCO - CHATE - DARGUIPA, 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERÍA CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: 15/12/2018

NOTA O MENCIÓN: 14 (CON ASES)

FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN



14: Acta de aprobación de originalidad de tesis-2.

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 20-10-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, Gerald Jefferson Calixto Marca

Docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, sede Lima Norte), revisor(a) de la tesis titulada:

“ Modificación de la capacidad de deformación del Muro de Contención utilizando concreto Autocompactante - Carretera Moguegua - Omate - Arequipa, 2018 ”

del (de la) estudiante

constato que la investigación tiene un índice de similitud de 30 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

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

Lugar y fecha... Lima, 8-Nov-2019



Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente:

Dr. Gerardo Cancho Zuñiga

DNI: 07239759

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

15: Acta e aprobación de originalidad de tesis-3.

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : FO6-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, Gerald Jefferson, Calixto Marca, Identificado con DNI N° 71834084, Egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (X), No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "“MODIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE DEFORMACIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN UTILIZANDO CONCRETO AUTOCOMPACTANTE – CARRETERA MOQUEGUA-OMATE-AREQUIPA, 2018”; en el Repositorio institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



FIRMA

DNI: 71834084

FECHA: 15 DE DICIEMBRE DEL 2018

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

16: Resultados del Turnitin.

Feedback Studio - Google Chrome
 turnitin.com/010.com/ed/.../1188013.../1620-103809.../199511743
 Modificación de la capacidad de deformación del muro de contención utilizando concreto autocompactante - Carretera Moquegua-Omate-Arequipa, 2018

feedback studio

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Modificación de la capacidad de deformación del muro de contención utilizando concreto autocompactante - Carretera Moquegua-Omate-Arequipa, 2018

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:
 INGENIERO CIVIL

AUTOR:
 Calisto Marea, Gerald Jefferson

ASESOR:
 Dr. Gerardo Enrique Candicho Zanúiga

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
 Diseño de Infraestructura Vial

Lima - Perú
 2018



Text only Report | High Resolution | **30%** | Resumen de coincidencias

Se están viendo fuentes estándar
 Ver fuentes en Inglés (Español)

Coincidencia	Porcentaje
1 repositorio uncp.edu.pe	10%
2 Entregado a Universidad...	4%
3 Entregado a Universidad...	2%
4 openstax.org	2%
5 Entregado a Universidad...	1%
6 repositorio uss.edu.pe	1%
7 repositorio uncp.edu.pe	1%
8 repositorio uncp.edu.pe	1%
9 repositorio uncp.edu.pe	1%

Página 1 de 75
 Número de palabras: 12258
 09:53 24/07/2019