



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Efecto de la bacteria (*Bacillus subtilis*) en la resistencia a la
compresión y flexión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

AUTORES

Quevedo Iwamatsu, Hisashi Carlos Antonio (ORCID: 0000-0002-0276-4958)

Sánchez Guevara, Elder Oswaldo (ORCID: 0000-002-6797-610X)

ASESOR

Dr. Gutiérrez Vargas, Leopoldo Marcos (ORCID: 0000-0003-2630-6190)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño sísmico y estructural

TRUJILLO – PERÚ

2021

Dedicatoria

La presente tesis va dedicada a mi madre Fresia Rosario Chileno Arévalo, a mi esposa Keren Marisela Pintado Cruz por todo su amor y cariño brindado ya que día a día estuvieron conmigo en las buenas y las malas, compartiendo preocupaciones y desvelos, alegrías y triunfos, por su apoyo incondicional y por creer siempre en mí, esto es para ellas así mismo a mi hermano Kenji Diego Enrique Quevedo Iwamatsu con quien compartí momentos únicos y memorables a quien a pesar de la distancia siempre tendré presente y a mis padres Naomi Ana Cecilia Iwamatsu Chileno y Carlos Edgar Quevedo León por la vida y su constante apoyo.

Quevedo Iwamatsu Hisashi Carlos Antonio

La presente tesis va dedicada primordialmente a Dios por mantenerme con vida y protegerme de todo lo malo, así mismo le dedico a mis padres, hermanos e Hija quienes me apoyaron y alentaron durante todo el trayecto de mi carrera profesional.

Elder Oswaldo Sánchez Guevara

Agradecimiento

En primer, lugar agradezco a Dios por darme vida y la voluntad de siempre seguir adelante, a mis docentes de Ingeniería Civil quienes con esmero me guiaron y apoyaron para mi proceso profesional, así mismo agradezco especialmente a mi madre Fresia Rosario Chileno Arévalo y a mi esposa Keren Marisela Pintado Cruz quienes me acompañaron en esta travesía para poder cumplir mis metas y sueños.

Quevedo Iwamatsu Hisashi Carlos Antonio

En primer, lugar agradezco a mis docentes de Ingeniería Civil quienes con esmero me guiaron y apoyaron en mi crecimiento profesional, así mismo agradezco de una manera muy especial a mi madre, hermanos e Hija, quienes me apoyaron a cumplir este gran sueño.

Elder Oswaldo Sánchez Guevara

INDICE DE CONTENIDO

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	23
3.1 Tipo y Diseño de Investigación.....	23
3.2 Variables y Operacionalización.....	24
3.3 Población y muestra.....	25
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	26
3.5 Procedimiento.....	28
3.6 Método de análisis de datos.....	29
3.7 Aspectos éticos.....	29
IV. RESULTADOS.....	30
4.1 Caracterización de los agregados:.....	30
4.1.1. Agregado fino:.....	30
4.1.2. Agregado grueso:.....	31
4.2. Diseño de mezcla de concreto ($f'c=210$ kg/cm ²).....	32
4.2.1 Diseño de mezcla de concreto ($f'c=210$ kg/cm ²) + 0.5% Bacteria Bacillus Subtilis.....	33
4.2.2 Diseño de mezcla de concreto ($f'c=210$ kg/cm ²) + 0.75% Bacteria Bacillus Subtilis.....	34
4.2.3 Diseño de mezcla de concreto ($f'c=210$ kg/cm ²) + 1.00% Bacteria Bacillus Subtilis.....	35
4.3 Resistencia a la compresión.....	36
4.3.1 Resistencia a la compresión del concreto patrón.....	36
4.3.2 Resistencia a la compresión del concreto patrón + 0.5%, +0.75% y +1.00% Bacteria Bacillus Subtilis (7 días).....	37
4.3.3 Resistencia a la compresión del concreto patrón + 0.5%, +0.75% y +1.00% Bacteria Bacillus Subtilis (14 días).....	38
4.3.4 Resistencia a la compresión del concreto patrón + 0.5%, +0.75% y +1.00% Bacteria Bacillus Subtilis (28 días).....	38
4.4 Resistencia a la flexión.....	39
4.4.1 Resistencia a la flexión del concreto patrón.....	39

4.4.2 Resistencia a la flexión del concreto patrón + 0.5%, +0.75% y +1.00%	
Bacteria Bacillus Subtilis (7 días)	40
4.4.3 Resistencia a la flexión del concreto patrón + 0.5%, +0.75% y +1.00%	
Bacteria Bacillus Subtilis (14 días)	40
4.4.4 Resistencia a la flexión del concreto patrón + 0.5%, +0.75% y +1.00%	
Bacteria Bacillus Subtilis (28 días)	41
4.5 Prueba de Hipótesis	42
V. DISCUSIÓN	48
5.1 Caracterización del agregado:	48
5.2 Diseño de mezcla	49
5.3 Resistencia a la compresión del concreto	49
5.4 Resistencia a la flexión del concreto	50
VI. CONCLUSIONES	52
6.1 Caracterización del agregado:	52
6.2 Diseño de mezcla	52
6.3 Resistencia a la compresión del concreto	52
6.4 Resistencia a la flexión del concreto	52
VII. RECOMENDACIONES	53
REFERENCIAS	54
ANEXOS	60
ANEXO 1: DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD (AUTORES)	61
ANEXO 2: DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD (ASESOR)	63
ANEXO 3: MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES	65
ANEXO 4: INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS	69
ANEXO 5: FIGURAS Y TABLAS COMPLEMENTARIAS	80
ANEXO 6: CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS	83
ANEXO 7: DISEÑO DE MEZCLA	90
ANEXO 8: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	93
ANEXO 9: RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE TESTIGOS PRISMATICOS	102
ANEXO 10: FICHA TÉCNICA BACTERIA (BACILLUS SUBTILIS)	111
ANEXO 11: PANEL FOTOGRÁFICO	116

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Muestras cilíndricas de concreto para ensayo de resistencia a la compresión</i>	25
Tabla 2. <i>Muestras prismáticas de concreto para ensayo de resistencia a la flexión</i>	26
Tabla 3. <i>Técnica, instrumento y fuente</i>	27
Tabla 4: Características de Agregado Fino	30
Tabla 5: Características de Agregado Grueso	31
Tabla 6: Diseño de Concreto Patrón	32
Tabla 7: Dosificación para una probeta cilíndrica	32
Tabla 8: Dosificación para un espécimen prismático	32
Tabla 9: Cantidad de agua corregida en ml	33
Tabla 10: Diseño de Concreto Patrón + 0.5% de Bacteria Bacillus Subtilis	33
Tabla 11: Dosificación para una probeta cilíndrica de 0.15m x 0.30m de mezcla patrón + 0.5% de Bacillus Subtilis	33
Tabla 12: Dosificación para un espécimen prismático de 0.15m x 0.15m x 0.50m de mezcla patrón + 0.5% de Bacillus Subtilis	34
Tabla 13: Diseño de Concreto Patrón + 0.75% de Bacteria Bacillus Subtilis	34
Tabla 14: Dosificación para una probeta cilíndrica de 0.15m x 0.30m de mezcla patrón + 0.75% de Bacillus Subtilis	34
Tabla 15: Dosificación para un espécimen prismático de 0.15m x 0.15m x 0.50m de mezcla patrón + 0.75% de Bacillus Subtilis	35
Tabla 16: Diseño de Concreto Patrón + 1.00% de Bacteria Bacillus Subtilis	35
Tabla 17: Dosificación para una probeta cilíndrica de 0.15m x 0.30m de mezcla patrón + 1.00% de Bacillus Subtilis	35
Tabla 18: Dosificación para un espécimen prismático de 0.15m x 0.15m x 0.50m de mezcla patrón + 1.00% de Bacillus Subtilis	36
Tabla 19: Cantidad de agua corregida en ml	36
Tabla 20: Cuadro de muestras según días del concreto patrón	37
Tabla 21: Cuadro de ensayo de Resistencia a la Compresión (7 días) de la muestra patrón + 0.5%, +0.75% y +1.00% de bacteria Bacillus Subtilis	37
Tabla 22: Cuadro de ensayo de Resistencia a la Compresión (14 días) de la muestra patrón + 0.5%, +0.75% y +1.00% de bacteria Bacillus Subtilis	38
Tabla 23: Cuadro de ensayo de Resistencia a la Compresión (28 días) de la muestra patrón + 0.5%, +0.75% y +1.00% de bacteria Bacillus Subtilis	39
Tabla 24: Cuadro de muestras según días del concreto patrón	39
Tabla 25: Cuadro de ensayo de Resistencia a la Compresión (7 días) de la muestra patrón + 0.5%, +0.75% y +1.00% de bacteria Bacillus Subtilis	40
Tabla 26: Cuadro de ensayo de Resistencia a la Compresión (14 días) de la muestra patrón + 0.5%, +0.75% y +1.00% de bacteria Bacillus Subtilis	41

Tabla 27: Cuadro de ensayo de Resistencia a la Compresión (28 días) de la muestra patrón + 0.5%, +0.75% y +1.00% de bacteria Bacillus Subtilis	41
Tabla 28: Comparación de la Resistencia a la compresión (RC) según adición de bacteria (bacillus subtilis) de 7 días de edad	42
Tabla 29: Comparación de la Resistencia a la compresión (RC) según adición de bacteria (bacillus subtilis) de 14 días de edad	43
Tabla 30: Comparación de la Resistencia a la compresión (RC) según adición de bacteria (bacillus subtilis) de 28 días de edad	44
Tabla 31: Comparación de la Resistencia a la Flexión (RF) según adición de bacteria (bacillus subtilis) de 7 días de edad	45
Tabla 32: Comparación de la Resistencia a la Flexión (RF) según adición de bacteria (bacillus subtilis) de 14 días de edad	46
Tabla 33: Comparación de la Resistencia a la Flexión (RF) según adición de bacteria (bacillus subtilis) de 28 días de edad	47

RESUMEN

En la investigación “Efecto de la bacteria (bacillus subtilis) en la resistencia a la compresión y flexión del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ ”, con objetivo principal: Determinar el efecto de la bacteria (Bacillus Subtilis) en la resistencia a la compresión y flexión del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, donde se utilizó el diseño experimental puro, llegando a los resultados siguientes: Los agregados fino y grueso con granulometría adecuada, módulo de fineza 2.84; El diseño de mezcla $C=1\text{kg}$, $AF=2.1\text{kg}$, $AG=2.18\text{kg}$, $\text{agua}=0.59\text{l}$; la resistencia a la compresión, el patrón 215.63 kg/cm^2 , con 0.5% de bacteria 229.88 kg/cm^2 , con 0.75% de bacteria 232.17 kg/cm^2 , con 1% de bacteria 222.74 kg/cm^2 ; la resistencia a la flexión, el patrón 36.49 kg/cm^2 , con 0.5% de bacteria 40.67 kg/cm^2 , con 0.75% de bacteria 41.20 kg/cm^2 , con 1% de bacteria 39.72 kg/cm^2 . Con conclusiones: Las características de los agregados de la cantera San Martín, cumplen con los parámetros establecidos por la Norma Técnica Peruana, también el diseño de mezcla es óptimo, pues llega a la resistencia de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, en cuanto a la adición de bacterias el mejor resultado se obtuvo para el porcentaje de 0.75% de la cantidad del agua empleada, tanto para flexión como para compresión.

Palabras Clave: Bacillus Subtilis, Resistencia, Compresión, Flexión.

ABSTRACT

In the research "Effect of the bacteria (*Bacillus subtilis*) on the compressive and flexural strength of concrete $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ ", with the main objective: To determine the effect of the bacteria (*Bacillus Subtilis*) on the resistance the compression and bending of the concrete $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$, where the pure experimental design was used, reaching the following results: The fine and coarse aggregates with adequate granulometry, fineness modulus 2.84; The mix design C = 1kg, AF = 2.1kg, AG = 2.18kg, water = 0.59l; the compressive strength, the pattern 215.63 kg / cm², with 0.5% of bacteria 229.88 kg / cm², with 0.75% of bacteria 232.17 kg / cm², with 1% of bacteria 222.74 kg / cm²; flexural strength, the pattern 36.49 kg / cm², with 0.5% of bacteria 40.67 kg / cm², with 0.75% of bacteria 41.20 kg / cm², with 1% of bacteria 39.72 kg / cm². With conclusions: The characteristics of the aggregates of the San Martín quarry comply with the parameters established by the Peruvian Technical Standard, also the mix design is optimal, since it reaches the design resistance $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$, in Regarding the addition of bacteria, the best result was obtained for the percentage of 0.75% of the amount of water used, both for bending and compression.

Keywords: *Bacillus Subtilis*, Resistencia, Compresión, Flexión.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad los sismos que se han registrado en distintas ciudades del mundo, nos han mostrado las deficiencias del concreto armado, empezando por las fallas de su resistencia a la flexión y compresión, dado a que estos concretos fallan de esta forma ante un fenómeno natural de magnitud mayor a 7 en la escala de Richter, González (2016), en su artículo de la revista C y T (construcción y tecnología en concreto) nos dice que: de acuerdo con los informes de la (ONU) Organización de las Naciones Unidas, los accidentes naturales han perjudicado a más de 4 millones de habitantes y provocando la pérdida de más de 600 mil desde 1995, por otra parte, el boom de la construcción que se ha dado en nuestro país debido a la alza de la economía que podemos observar en los últimos tiempos debido al crecimiento de la minería, particularmente, según el Ingeniero Jorge Bazán Serrano en su artículo técnico Soluciones Modernas para problemas Estructurales en Edificaciones nos dice que: Este buen momento trajo aparte de la tecnología existente, tecnología modernas y desafíos de ingeniería, además de nuevos problemas, incluidos entre ellos los más clasificados en el rubro de reparación y refuerzo estructural. Son mucho lo tipos de problemas que pueden existir en la estructura de las edificaciones, que se pueden clasificar según la etapa, el diseño correspondiente a la fase de planificación puede deberse a la falta de coordinación interdisciplinaria entre profesionales de campo, errores en el diseño del acero, cargas impredecibles, planos inválidos. Esto puede provocar fisuras y agrietamientos en elementos estructurales (columnas, placas, vigas), estas grietas y fisuras se han solucionado con algunos trabajos con bacterias, como es el caso de la bacteria bacillus subtilis (ASENJO, 2019) en el cual nos da luces de cómo estas bacterias actúan en la reparación de estas, pero también nos presenta un alza en la resistencia a la compresión al utilizar estas bacterias mientras que en la etapa de diseño constructivo corresponde a la etapa de ejecución la cual podrían ser la baja calidad de los materiales, construcciones sin tener en cuenta lo especificado en los planos, cambios en los planos sin previa

consulta a especialistas. Finalmente, en la etapa de servicio, aunque la construcción de la edificación ha terminado el proyecto no lo ha hecho ya que la etapa del servicio y mantenimiento inicia el servicio y mantenimiento de la nueva edificación debe de estar a cargo de los dueños, ellos deben de tener la responsabilidad por que las cargas y el uso de los espacios sea el mismo que se ve en los planos del proyecto, en nuestra región las construcciones de concreto armado son muestra de crecimiento y modernidad siendo más seguras para quienes lo habiten. Díaz (2018), en su tesis podemos observar que: actualmente el concreto armado es usado frecuentemente en varios de los niveles socioculturales, no únicamente para la ejecución de infraestructuras públicas, en la cual sus resistencias varían entre: $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$, las edificaciones de concreto armado simbolizan costos elevados en la construcción, por ello, debemos poner inca pie en que dichas estructuras resulten resistentes y seguras. Posteriormente viendo el nivel local, Trujillo es una ciudad en constante crecimiento en nivel económico como estructural, a pesar de eso siempre es necesario buscar una mejor seguridad en las edificaciones dado a que si omitimos la seguridad en el proceso constructivo podríamos tener diversos problemas en la ejecución las cuales pueden ser consecuencia de una mala utilización de los materiales. Otra de las apreciaciones la tenemos de Mercados y Regiones (2018), nos dice que: el mercado inmobiliario en Trujillo se ha dinamizado desde octubre del 2017 y se ha consolidado, debido a las comodidades que vienen teniendo las familias para acceder a una casa o departamento por lo cual esto nos motiva a buscar formas de aumentar la resistencia del concreto, por lo explicado anteriormente y como alternativa al mejoramiento de la vulnerabilidad de las estructuras nos planteamos el siguiente **problema**: ¿Cuál es el efecto de la bacteria (Bacillus Subtilis) en la resistencia a la compresión y flexión en el concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$? Y como **problemas específicos** se tiene: ¿Cuál es el efecto de las características de los agregados en la dosificación óptima de la mezcla de concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$?, ¿Cuál es el efecto de la bacteria (Bacillus Subtilis) en la resistencia a la compresión del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$?, ¿Cuál es el efecto de la bacteria (Bacillus Subtilis) en la resistencia

a la flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$?, este proyecto, se justifica teóricamente debido a que esta investigación servirá de apoyo académico para nuevas investigaciones y nuevas teorías para mejorar la resistencia del concreto y reparar sus patologías, también se justifica de manera práctica pues esta investigación se realiza con la finalidad de poder dar mejoras al concreto dado que al paso del tiempo, la construcción civil va actualizándose utilizando nuevas técnicas y materiales para incrementar su resistencia así como la prolongación de su vida útil, por tales motivos es importante la aplicación de la NTP (Norma Técnica Peruana) así como el RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones), siendo en este caso la NTP E0.60 Concreto Armado la que estará presente a través de este proyecto, este proyecto sugiere un crecimiento en la ciudad de Trujillo teniendo edificaciones las cuales quizá no sean las más económicas pero que sin embargo podrá reducir costos de mantenimiento a través del tiempo, por lo cual los datos los cuales serán obtenidos de este proyecto podrán generar estructuras más eficientes y sostenibles, a la vez nuestra investigación tiene como **objetivo principal** determinar el efecto de la bacteria (Bacillus Subtilis) en la resistencia a la compresión y flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, y como objetivos específicos, determinar las características de los agregados para la elaboración del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, diseñar la dosificación óptima del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, determinar el efecto de la bacteria (Bacillus Subtilis) en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, determinar el efecto de la bacteria (Bacillus Subtilis) en la resistencia a la flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$; tomando como **hipótesis**: el uso de Bacterias (Bacillus Subtilis) tiene un efecto positivo en la resistencia a la compresión y flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y como **hipótesis específicas**: las características de los agregados tienen un efecto positivo en la dosificación óptima de la mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, la bacteria (Bacillus Subtilis) tiene un efecto positivo en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$?, la bacteria (Bacillus Subtilis) tiene un efecto positivo en la resistencia a la flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$?

Guevara, Hidalgo, Pizarro, Rodríguez, Rojas y Segura en la Revista científica Tecnología en Marcha la cual trata sobre “El Efecto de la variación a/c en el concreto”, explican que en su investigación de la relación a/c en la mezcla del concreto a realizarse se ejecutaron diversas pruebas, modificando los volúmenes de agua con relación al cemento, por ello se determina que la realización de las pruebas nos hizo encontrar la consistencia del concreto así como sus propiedades, la resistencia se encuentra perjudicada directamente por la relación a/c la cual se determino por la prueba de compresión, es esencial contar con la ficha técnica del concreto con el que se está trabajando, para poder conocer de esa manera su vida útil y así poder cumplir con los estándares necesarios para dicho objetivo (Guevara, Hidalgo, Pizarro, Rodríguez, Rojas, Segura, 2011, p.81)

II. MARCO TEÓRICO

Como trabajos previos a continuación presentamos que.

Castro y Alfaro (2019) en su tesis: Análisis comparativo de las propiedades físicas - mecánicas del concreto de resistencias $f'c=210$, $f'c=280$ y $f'c=350$ kg/cm² remplazando materiales cementantes por cascara de huevo. Concluyeron que: tras siete días sobrepasa la resistencia diseñada la cual reacciona como un acelerador de resistencias a edades tempranas, mientras que la resistencia a la compresión la proporción el cual mostro resultados prometedores es del 15 % como variación y de 2 % como adición de cascara de huevo, lo que nos da a conocer que en tales proporciones actúa como una variante del cemento, además agregando la cascara de huevo, su velocidad de fraguado es de 240 min mientras que el tiempo normal es de 255min. Lo que nos indica que obtiene un endurecimiento significativo en un tiempo menor (p. 173).

Tejada y Salvatierra (2019) en su tesis: Efecto de la fibra de vidrio tipo E sobre la resistencia a la compresión, flexión y absorción del concreto de $f'c=280$ kg/cm². Concluyeron que: tras haber realizado un diseño de mezcla de un concreto $f'c=280$ kg/cm² siguiendo el método ACI, obtuvieron

la resistencia requerida de $f'c=364\text{kg/cm}^2$ en base a la investigación de sus materiales (grueso y fino), con una relación agua/cemento de 0.466, obteniendo por m^3 , una medida de cemento=463.52kg, agregado fino=723.79kg, agregado grueso=972.1kg y agua potable=245.79 L. Se midió la resistencia a la compresión de un concreto de $f'c=280\text{kg/cm}^2$, teniendo resultados para el concreto patrón de 7días= 266.18 kg/cm^2 , 14días= 305.399 kg/cm^2 y 28días= 370.836 kg/cm^2 ; de la misma manera del concreto con adición de fibra de vidrio tipo E de 3% a los 7días=281.459 kg/cm^2 , 14días=317.077 kg/cm^2 y 28días=382.410 kg/cm^2 , 5% a los 7días=193.498 kg/cm^2 , 14días=242.039 kg/cm^2 y 28días=313.158 kg/cm^2 , por ultimo de 7% a los 7días=151.542 kg/cm^2 , 14días=182.856 kg/cm^2 y 28días=241.621 kg/cm^2 (p. 75).

Ascate y Miranda (2019) en su tesis, Diseño de bio-concreto con *Bacillus Subtilis* para aumentar la resistencia en un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Tarapoto 2019, teniendo como finalidad, Diseñar un Bio-concreto con BS para aumentar la resistencia del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Tarapoto-2019, teniendo como objetivos: Determinar las cualidades de los materiales (agregados) para el diseño de mezcla de un concreto $f'c=210\text{Kg/cm}^2$, Hallar el máximo de tiempo de propagación bacteriana (horas), Determinar la cantidad de adición bacteriana con el cual el concreto $f'c=210\text{Kg/cm}^2$, alcance la resistencia de $f'c=240\text{kg/cm}^2$, Hallar el incremento de la resistencia a la compresión y flexión de un concreto $f'c=210\text{Kg/cm}^2$ adicionando la cantidad de *Bacillus Subtilis* para alcanzar una resistencia de $f'c=240\text{kg/cm}^2$.

La investigación realizada es del tipo aplicada de diseño experimental, teniendo como población 60 muestras de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, 36 para resistencia a la compresión (cilíndricas), de esas 9 serán de mezcla patrón, 9 adicionando Bacterias del género BS al 4%, al 8% y al 12%, 24 probetas para resistencia a la flexión (prismáticas) de 0.50mx0.15mx0.15m, de las cuales 6 serán de mezcla patrón y 6 adicionando Bacterias del género BS, al 4%,8% y 12%, en el transcurso del estudio se realizaron fichas de colección de información y de observación.

Con los datos encontrados se demostró que tras la inoculación de las bacterias del género BS al 12%, la resistencia a la compresión incremento en 14% respecto al concreto diseñado mientras que la resistencia a la flexión incremento solo 13% respecto al concreto diseñado.

Oloya y Ponce (2019), en su tesis, Influencia del uso de mucilago de cactus echinopsis pachanoi como aditivo natural para evaluar la resistencia a compresión, consistencia y permeabilidad del concreto en la ciudad de Trujillo” dan mostrar la influencia del aditivo (Mucilago de cactus Echinopsis Pachanoi) en la resistencia a la compresión, consistencia y la permeabilidad, dichos materiales serán introducidos a la mezcla de concreto para posteriormente realizar los análisis de las variaciones. Las cantidades tomadas para la adición del Mucilago de cactus echinopsis pachanoi a la mezcla fueron: del 0.5%, 1% y 1.5% tomando como referencia la cantidad de cemento. Para realizar nuestra investigación se estudiaron las características de los materiales utilizados: agregado fino, grueso y cactus echinopsis pachanoi , para posteriormente ejecutar cuatro diseños de mezcla utilizando un concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$, aplicando ACI 211.1, posteriormente realizaron ensayos del concreto fresco así como endurecido, posteriormente en los ensayos del concreto fresco se examinó: prueba slump (asentamiento) y temperatura, para los endurecido se examinó: la resistencia a la compresión y permeabilidad (penetración del agua). De esta forma se evaluaron y compararon los comportamientos del concreto patrón 210kg/cm^2 y el mismo con la incorporación del mucilago de cactus echinopsis pachanoi, en relación a su resistencia, consistencia y penetración del agua. Con los datos recopilados, se demostro que el concreto en adición de mucilago de cactus echinopsis pachanoi de 1.5% mostro mejor incremento de resistencias en diversas edades del ensayo, obteniendo valores de, a los 3 días= 259kg/cm^2 , 318kg/cm^2 a los 7 días= 318kg/cm^2 y a los 28 días = 384kg/cm^2 , siendo este el más alto; en la permeabilidad, esta cantidad de mucilago de cactus echinopsis pachanoi 1.5%, mostro la menor permeabilidad igual a 0 mm, siendo el concreto con mayor deficiencia de penetración de agua el presente estudio. Los

resultados encontrados en esta tesis, promueve el uso de mucilago de cactus *echinopsis pachanoi* al 1.5 % para losas y pavimentos.

García, Barrionuevo, Villegas, Moroni, Carvajal (2018), en su Artículo Científico: Consolidación de material de construcción por procesos de bio mineralización. UNI, Perú. determinaron: Los hallazgos adquiridos con la adición de microorganismos, los cuales generan carbonato de calcio en diseños básicos de concreto, nos proporciona la siguiente conclusión basándonos en el tipo de mezcla a utilizar, la que nos conceda una porosidad en la cual los microorganismos puedan esparcir calcita obtendríamos un material con mejor resistencia y textura. Así mismo, podemos considerar dicho resultado como propiedad a aplicar en edificaciones, así como la mejora del concreto u otros materiales constantemente expuestos al desperfecto ambiental o las que necesiten un tratamiento externo el cual mejore su estado y de igual manera su forma.

Mendoza y Sánchez (2017), en su tesis “Análisis de la Resistencia del Concreto Utilizando Bacterias del Género *Bacillus* y Biopolímeros como Bioreparador” Cusco, 2016. Determinaron si el sistema de bioreparación sostiene la dureza de la estructura de concreto rajado; aplicando la bacteria BS (p. 6). Su proceso metodológico alusivo al concreto tiene también pruebas de resistencia a la abrasión, resistencia a la compresión, porcentaje de humedad, peso unitario, granulometría, peso específico y diseño de mezcla el cual mantuvieron los parámetros en el diseño de mezcla con $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (p.6). El resultado fue la clase de aplicación del resultado A y B (resultado bioreparador) siendo los ensayos de concreto con fisura por medio de inyección, ya que saturaron las fisuras pequeñas por medio de la presión del líquido bioreparador que tenía esporas bacterianas, donde ingresaron hasta lo más hondo de las grietas menores a 0.5 mm de espesor, el cual precipitaron mediante el carbonato de calcio y así sellaron la fisura a niveles microscópicos (p. 196). También la curva de aumento de la cantidad bacteriana mantuvo estos plazos; en el periodo de retardo estuvo entre 0 y 9 horas, el periodo exponencial de 0 a 22 horas, el periodo estacionario estuvo entre 22 y 26 horas, finalmente el periodo de

declive después de las 26 horas. El tiempo donde hubo más densidad de las bacterias fue a las 23 horas, el cual fue dominado a través de un espectrofotómetro con lecturas de 0.518 de densidad óptica. También se aplicó en la muestra de concreto fisurado a los 21 días la esporulación bacteriana con la solución a los 0, 7, 14 días, en los cuales se observó a través de un microscopio y estereoscopio (p.196).

Wehbe (2016), En su artículo de investigación: “BIO-INSPIRED SELF-HEALING INFRASTRUCTURE MATERIALS” (Materiales De Infraestructura Auto - regenerables Bio-Inspirados), muestra una percepción global del método de auto reparación. Dicho método se basa en CaCO₃ (carbonato de calcio) que conlleva a tapar grietas tras la aceleración y fusión de los componentes cementosos por microorganismos. El impacto de la agregación de microorganismos y materiales en relación sobre la hidratación, resistencia a la compresión, transporte, y la microestructura de materiales cementosos. Los parámetros influyen y afectan la morfología y la estructura química del CaCO₃, microscopía y métodos de análisis, para determinar la correlación proceso-microestructura de CaCO₃.

Ponce, Huamani y Sánchez (2015), en su Escrito de Ciencia: “*Los beneficios del uso de bacterias en el concreto auto regenerante*”. Revista Civilízate Perú. Explica en base a los alcances determinados de las pruebas de compresión aplicando BS, este mejoro en un 14.92 %, mientras que con el bacillus sphericus alcanza a aumentar la compresión del concreto en 30.76 % a 3 días, 46.15% a 7 días y 32.21% a 28 días en contraste con el diseño patrón (p. 37).

Gonzalez, Parraguez y Corvalan (2018), en su tesis “Hormigón Autorreparable con Bacterias para la Infraestructura Vial”, nos comenta que, alguna de las pocas desventajas del hormigón, es la formación de grietas, por donde puede acceder el agua y aceleradores del material desgastado. La adición de agentes auto reparadores como opción para expandir la vida útil del concreto en la infraestructura, es decir, que al efectuarse la rajadura estas puedan sellarlas automáticamente. Por el cual

es posible a través de la adición de bacterias en los agregados que poseen la cualidad de formar carbonato de calcio en las fisuras que aparecen. Es por ello que se calculó el efecto de la temperatura y tipo de cemento en la auto reparación del concreto en nuestra investigación.

Se usó la bacteria bacillus pseudofirmus, por el cual se obtuvo un agente de reparador el cual se adiciono en el mezclado. Con la mezcla de concreto se realizaron muestras prismáticas las cuales fueron sometidas a ensayo de flexión. Se realizo un estudio a las fisuras mediante imágenes fotografías de alta gama. En conclusión, las grietas no fueron selladas a 4°C, sin embargo, a 35° pudimos ver un menor sellado que a 23°C, demostrando que T (temperatura) es crucial para su reparación. A 23°C se aprecia el efecto de las bacterias, pues las muestras no entregaron resultados positivos, mientras que las muestras con el agente de auto reparación muestran fisuras tapadas de hasta 0.3 mm.

Koustubh A, Madhav B y Vishal P (2016) en su artículo académico: “Bacillus Subtilis Bacteria Impregnation in Concrete for Enhancement in Compressive Strength” (Impregnación del Bacillus Subtilis en el concreto para la mejora de la resistencia a la compresión), presenta una forma para poder evitar las microgrietas en el hormigón para lo cual las bacterias pueden ser utilizadas eficazmente en lo denominado como impregnado de bacterias, las bacterias de la familia de los bacillus son impregnado en hormigón que tiene calcio como alimento del hormigón y cuando estas bacterias entran en contacto con la atmósfera utilizan agua y dióxido de carbono de su entorno circundante y su Rita produce el precipitado de carbonato de calcio (piedra de cal) que finalmente sella la agrieta y mejora la resistencia a la compresión del hormigón.

La Revista Científica UMC (Brasil) en su artículo científico: “Desarrollo de hormigones autopolimerizables utilizando bacterias Bacillus megaterium” Concluyeron que: con los resultados adquiridos en los estudios, determinaron que BM es adecuado para la curación del concreto, y la adición de éstas al concreto, resultando con un concreto más resistente al tratarse con una adición de 5%, así mismo, las muestras a las que se les

adiciono el bacillus megaterium tienen menor porosidades a causa del carbonato de calcio en cristales los cuales llenan los espacios que el concreto por sí solo no puede llenar, llegando así al aumento de su resistencia.

Wiktor y Jonkers (2015), en su artículo científico “Assessment of the functionality of bacteria-based repair system for concrete through ESEM análisis” (Evaluación de la funcionalidad del mecanismo de auto-reparación a partir de bacterias para hormigón mediante el análisis ESEM), publicado en el artículo de la Delft University Of Technology donde nos proponen que: la biodeposición el cual es un método mediante el cual las bacterias inducen carbonato de calcio (CaCO_3) para proteger los materiales de construcción. Este compuesto de base líquida tiene como objetivo el sellado de grietas y disminución de porosidad debido a un biomineral a base de calcio, el compuesto a base de silicato, el cual tiene composición similar al hormigón está asociado con la precipitación inducida por microbios (MIP) La novedad de dicho sistema es combinar los beneficios de ambos, el sistema de reparación tradicional para concreto los cuales son la reacción rápida, eficiencia a corto plazo y procedimientos de base biológica (proceso más sostenible, lento y a largo plazo).

Wiktor y Jonkers (2015), en su artículo científico “Field performance of bacteria-based repair system: Pilot study in a parking garage” (Rendimiento de campo de mecanismo de auto-reparación a base de bacterias: estudio piloto en un estacionamiento), publicado en la revista científica “Case Studies in Construction Materials”, donde nos muestran que: Este artículo presenta el desempeño de un campo en un estacionamiento la reparación a base de bacterias para concreto desarrollado recientemente. El sistema de reparación a base de bacterias fue rociado sobre la superficie de las grietas y sobre el pavimento de hormigón. Sus resultados fueron evaluados mediante pruebas de penetración a la profundidad al agua y resistencia a la congelación / descongelación respectivamente donde sus datos obtenidos fueron muy alentadores ya que solo las grietas las cuales no habían sido curadas aun mantenían las fugas.

Serrano y Pérez (2011), en su artículo científico “Concreto Preparado con Residuos Industriales: Resultado de Alianza Empresa Universidad”, publicado en la Revista Educación en Ingeniería, resumen el resultado de dos estudios; en una de ellas se realizaron mezclas de concreto realizando 4 distintas cantidades de agregados comunes y no comunes y se realizaron 180 muestras de las cuales se realizaron pruebas a compresión. En la otra se cambiaron las cantidades de agregados por residuos de concreto y limalla; se estudiaron 4 diferentes cantidades de agregados y limalla y se realizaron 144 especímenes de concreto. Los datos obtenidos nos indican que la adición de agregados no comunes en el concreto, dosificando las muestras con la menor cantidad de espacios, logra mejores resultados de la resistencia a la compresión. Las pruebas de concreto realizadas con una proporción a/c de 0.4 mostraron resultados mayores a las de diseño (210kg/cm^2). Estos resultados tenían cantidades de agregado fino=23%, agregado grueso=61%, escombros=10% y limalla fina=6% y de agregado fino=40%, grueso=50% y escombros=10%. Su elasticidad obtenida de forma experimental en dichas maneras mostro datos superiores a los esperados con las fórmulas dadas por la norma sismorresistente del 2010. Los resultados obtenidos forman un aporte viable de los materiales a ser utilizados en la construcción, dado que el concreto resultante tiene un costo menor al concreto común lo cual sería de un 30%. De esta manera, los escombros usados comienzan a obtener un mayor valor del que tienen en la actualidad. Además, la reutilización de residuos no comunes en la fabricación del concreto afecta considerablemente en la protección y conservación del medio ambiente.

Cuadros Portales (2018), en su artículo científico: “Bioconcreto un material con vida propia”, publicado en la Revista de Divulgación Científica CienciAcierta, en donde nos dice que el concreto es un material el cual sufre deterioros, entre los cuales el más frecuente es la aparición de grietas las cuales necesitan de mantenimiento el cual consiste en sellarlas con compuestos los cuales no son totalmente eficaces aparte de ser muy contaminantes lo cual genera la necesidad de desarrollar un concreto libre de mantenimiento por lo que desarrollaron un bio-concreto el cual incorpora

agentes microbianos los cuales habitan dentro del mismo los cuales se activan al aparecer grietas e inician el proceso de sellado de la grieta gracias a la producción de carbonato de calcio (CaCO_3), material compatible con el concreto.

Bedoya y Dzul (2015), en su artículo científico: “Concrete with Recycled Aggregates as Urban Sustainability Project”, publicado en la Revista Ingeniería de Construcción, este artículo trata sobre la preparación de concreto con áridos reciclados obtenidos del proceso de reciclar escombros de hormigón y obras de mampostería. Este artículo muestra algunos aspectos como son la resistencia, la compresión a los 3, 7, 14, 28, 56 y 91 días; la porosidad, velocidad de pulso ultrasónico y carbonatación así mismo los costos en comparación con un concreto común, revisión de las políticas públicas sobre construcción sustentable y uso de residuos, en la ciudad de Medellín-Colombia. Para algunas mezclas, la resistencia a la compresión y las mediciones de V “velocidad” de pulso ultrasónico han sido de aproximadamente el 98% de la mezcla de lo referido. Asimismo, la mezcla preparada con el 100% de áridos reutilizados demostró una variación en la profundidad de carbonatación de solo 0,7mm en comparación al diseño de referencia para un tiempo simulado de 27 años. Los datos resultantes de la reposición de agregados naturales=25%, gruesos=50% y finos=100%. El avance en los lineamientos político-administrativos de la ciudad durante los últimos 11 años, nos dan a comprender la posibilidad de preparar estructuras y concreto no estructural de uso sustancial en el área de las edificaciones.

Izquierdo, Soto y Ramalho (2018), en su artículo de investigación “Physical and Mechanical Properties of concrete using residual poder from organic waste as Partial Cement Replacement”, publicado en la Revista Ingeniería de Construcción, sostiene que el continuo crecimiento de la demanda de cemento ha suscitado preocupaciones en la industria sobre las cuestiones medioambientales y de sostenibilidad. Además, la generación mundial de grandes cantidades de desechos sólidos amenaza la salud humana y la calidad ambiental. Este trabajo propone evaluar la viabilidad de utilizar un polvo residual derivado de desechos orgánicos de

origen vegetal o animal para reemplazar una parte del cemento portland durante la producción del hormigón. Específicamente el polvo se deriva de un ser vivo como los residuos de comida (carne, verduras, frutas, cáscaras de huevo, papel, madera, huesos y semillas). Su aporte científico es una modificación consciente debido a la generación de un material alternativo para contribuir al proceso más adecuado en las edificaciones. Se analizaron 3 mezclas para la dosificación del cemento: relaciones agregado/cemento (A/C) de 15, 10 y 6. Luego se tomaron muestras de concreto reemplazando el cemento con polvo de desecho orgánico en cantidades del 5%, 10%, 15% y 20%. Estas mezclas se analizaron por sus características físicas y mecánicas. Los datos obtenidos demostraron que el hormigón diseñado no tenía mejor fortaleza a la compresión que el hormigón con baja cantidad de cemento (relación agua / cemento de 15:1). No obstante, las muestras elaboradas con un 5% de polvo y una relación agua / cemento de 10:1 mostraron resultados de al menos 2.1% mayores en comparación a la resistencia a la compresión. Las dosificaciones altas en cemento (relación agua / cemento de 6:1) y los reemplazos de polvo de hasta el 10% demostraron mejoría en su comportamiento mecánico de un 13% en relación a la muestra de referencia. Por lo tanto, el polvo residual se puede utilizar como material de relleno para reemplazar una parte del cemento, dando como resultado un concreto más denso y resistente, así como una absorción y vacíos menos específicos.

Portales, Sosa, Avalos y Múzquiz (2019), en su artículo científico “Obtaining CaCO₃ with Bacillus subtilis for the manufacture of self – repairing concrete” publicada en la Revista Ava Cient, nos instruye como obtener CaCO₃ por biomineralización bacteriana para sellar grietas en concreto. Para esto se utilizaron endoesporas de Bacillus subtilis, y se inoculó en diferentes medios de cultivo, buscando la mejor relación de nutrientes precursores de minerales, así mismo se compararon diferentes medios de inmovilización tanto para nutrientes como endoesporas bacterianas para obtener un vehículo apto para las condiciones de producción y vida útil del concreto. Finalmente, para comprobar la producción de CaCO₃ se analizaron los productos del metabolismo del

Bacillus subtilis, por medio de FT-IR, DRX y MEB, observándose la producción de CaCO₃ en forma de calcita, vaterita y aragonita, encontrándose la primera en mayor porcentaje. La producción de estos minerales se presenta tanto en medios de cultivo acuosos como en medios de cultivo con endoesporas bacterianas y nutrientes inmovilizados, dentro de una matriz de alginato de sodio entrecruzado con CaO.

Gonzales, Parraguez, Corvalán, Correa, Schliebs y Stukrath (2018), en su investigación de pre y postgrado en el 13^o congreso internacional PROVIAL “Hormigón auto reparable con bacterias para infraestructura vial” publicada en researchgate nos dice que una de las alternativas para extender el ciclo de vida del hormigón en la estructura es la adición de microorganismos auto reparadores, lo cual refiere a que en el instante de generarse una fisura tenga la cualidad de sellarse de forma automática, lo cual es posible a través de la adición de microorganismos en la mezcla las cuales cuentan con la características de generar carbonato de calcio cuando se producen las fisuras tomando en cuenta la temperatura y la calidad de cemento en la auto reparación del concreto. Proceso en el cual se aplicó la bacteria Bacillus Pseudofirmus con quien se generó un agente de autor reparación.

Como **teorías relacionadas** al tema: (Abanto, 2017, p.11) El concreto llega a ser una combinación de cemento Portland, con agregados, agua en cantidades indicadas para así poder tener propiedades prefijadas de las cuales sobresale la resistencia. El agua / cemento (a/c) químicamente se adicionan a microorganismos de los agregados, construyendo un material heterogéneo. En ocasiones se agregan aditivos, que ayudan a mejorar algunas propiedades del concreto, Entre los tipos de concreto tenemos: (Abanto, 2017, p.12-14) Concreto simple: Es la combinación de cemento portland, agregados y agua. En la combinación el material grueso tiene que estar completamente cubierto por el cemento, el agregado fino tiene la función de llenar los espacios así mismo estar cubierto por la misma pasta. El concreto armado se llama cuando lleva armaduras de barras o mallas de acero.

Se llama concreto estructural a la mezcla del concreto simple, el cual es dosificado, mezclado, transportado siguiendo las especificaciones técnicas, garantiza una resistencia mínima, mientras que la mezcla del concreto ciclópeo denominado así al concreto simple el cual además lleva piedras con dimensiones máximas de 10pulg, llenando hasta el treinta por ciento como máximo de la cantidad total, así mismo los concretos livianos son mezclados con agentes livianos y su peso oscila entre 400kg/m^3 a 1700kg/m^3 . Por ello, para la construcción de una estructura con características específicas, se vuelve económico usar un concreto el cual muestre las características exactas requeridas (Bustamante, 2016). Dentro de las propiedades del concreto, tenemos, la trabajabilidad el cual se presenta en la mezcla en estado fresco para ser combinado, colocado, consistente y acabado sin segregación ni sudoración mientras se encuentra en operaciones. El siguiente es la estabilidad se define por la cantidad de humedad de la mezcla, dependiendo primordialmente de las cantidades de líquido aplicada (Bustamante, 2016), así mismo tenemos la cohesividad la cual es la propiedad por la cual es posible controlar la segregación durante el manejo de la combinación e igualmente ayuda a evitar la aspereza de esta, y favorece su conducción durante el desarrollo de compactación del concreto. El siguiente es la resistencia, propiedad que no se puede probar en condiciones plásticas, por el cual el procedimiento común que se da en tomar muestras en medio del mezclado, luego de ser curadas, realizamos pruebas de compresión, esta debe ser lograda a los 28 días, después del vaciado y curado. Por último, tenemos la durabilidad este deberá de ser capaz de soportar el desgaste, acción de productos químicos y la interperie, luego deberá ser sometido en el servicio. Los agentes químicos; como ácidos acéticos, ácidos inorgánicos, sulfatos de calcio, carbónico, entre otros malogran el concreto, continuando con teorías relacionadas al tema encontramos los estados del concreto iniciando con el estado fresco el cual a primera instancia el concreto puede ser apreciado como una masa, es liviano y trabajable o trabajado de varias maneras, se reserva durante la colocación y la compactación. Sus cualidades son la moldeabilidad y la cohesividad. El segundo es el estado de fraguado, el concreto comienza a

ponerse rígido. El fraguado se da luego de la compactación y en el transcurso del acabado. Y el último es el estado endurecido se da luego de que la mezcla ha secado, comienza a ganar resistencia y a endurecerse. Las cualidades de un concreto fraguado son la resistencia y la durabilidad. Bustamante (2016). A través de la historia en la **resistencia a la compresión**, el hombre busca una mejora continua de los procesos constructivos aplicando insumos de alta resistencia siendo uno de los más importantes el concreto el cual actualmente cumple una función importante, pues su propiedad principal es su capacidad de carga, para ello se necesita un tipo de concreto el cual deberá tener una resistencia óptima, la cual en los proyectos la encontraremos con el símbolo $f'c$ acompañada del valor de la resistencia por ejemplo: $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$. La resistencia ideal es alcanzada 28 días después de ser aplicado en obra, muchas veces el ingeniero tiene la idea errónea de pensar que siempre se llegara a cumplir con la resistencia requerida sin embargo en la gran mayoría de casos esto no se da, pues, muchos factores pueden intervenir en la mezcla, tales como, su preparación, porcentajes de los materiales utilizados, la calidad de los mismos, etc., los cuales afectan negativamente la resistencia del mismo por lo cual es altamente recomendable comprobar la calidad del concreto. En la NTP E. 060 la cual trata sobre concreto armado, en su capítulo requisitos de construcción nos da la siguiente recomendación la cual deberá ser aplicado en toda construcción en gran o pequeña escala, la cual es verificar que los testigos cumplan con lo requerido de acuerdo a las normas ya establecidas para la resistencia, la verificación de la resistencia se realizara en el laboratorio, a través de testigos de concretos hechos en obra por ejemplo en un vaciado de columnas es necesario tomar una muestra de la misma mezcla a vaciar para generar los testigos y de la misma manera proceder a evaluar la resistencia a la compresión del mismo el cual nos dará a saber si la estructura cumplirá con lo requerido o de ser el caso contrario, la edificación podría tener problemas . Según la NTP E.060, deben realizarse como mínimo dos testigos de concreto las que se realicen con la mezcla (Aceros Arequipa, 2020). Por otro lado, para la resistencia a la flexión será necesario el requerimiento de un diseño de

mezcla, estos ensayos pueden ser aplicados a través de un módulo de rotura, es escaso la aplicación del ensayo de flexión para el concreto estructural, para la aplicación de este ensayo sus probetas deben ser realizadas del modo requerido. La mezcla del concreto es seca con un revestimiento de $\frac{1}{2}$ " o 1.25 cm hasta un máximo de $2\frac{1}{2}$ " pulgadas o 6.25cm, el asentamiento de las mismas se da por vibración según la norma ASTM C31 en la cual se aplican pequeños golpes en los laterales de las estructuras para de esa manera poder eliminar las burbujas de aire y que de ese modo la mezcla se propague por toda la estructura para asegurar su correcta compactación para ello no debemos permitir que las superficies de la viga se sequen manteniéndolas en abundante agua con cal por lo menos durante 20 horas previo al ensayo. Este nos brindará los resultados necesarios para la investigación, en caso de bajas en la resistencia se deben conocer las variabilidades de los resultados obtenidos en los ensayos de resistencia a la flexión, la desviación común de esta es de hasta 800 lb/pulg² o 5.5MPa, para obras con una buena dimensión de control su variación se encuentra entre los 40 a 80 lb/pulg² o entre 0.3 MPa y 0.6 MPa, cuando su desviación se encuentra sobre las 100 lb/pulg² o 0.7 MPa surge la posibilidad de que los ensayos realizados muestren problemas como las diferencias de humedad en la viga la cual se da a causa de un secado anticipado lo que genera una baja en la resistencia. Según la ASTM C42 en lugares donde se encuentren establecidos una relación entre las resistencias a la compresión y a la flexión se podrán usar las resistencias de los testigos de la prueba de flexión para obtener la resistencia a la compresión, para ver el valor deseado aplicamos lo indicado en la ACI 318 del 85% de la resistencia especificada del promedio de las muestras realizados los cuales en este caso serán tres, pues no es practico cortar vigas de una losa para proceder con los ensayos de la resistencia a la flexión, pues el corte realizado disminuirá de manera significativa la resistencia a la flexión hallada y no deberá ser realizado. Existen pruebas donde se aplica la ASTM C496 la cual es una forma de prueba para determinar la resistencia a la tracción mediante la compresión, pero la forma como analizar sus datos es escasa. Otra forma de poder realizar la

investigación en sitio es evaluando la resistencia a la compresión mediante testigos de concreto comparándolos con vaciados aceptables para efectuar la contigüidad del concreto (***National Ready Mixed Concrete Association, 2017***). A nivel internacional, es común ver rajaduras, grietas o fisuras tanto en las calles, así como en las paredes de concreto, esto es generado con la erosión ocasionado por factores ambientales naturales, sin embargo, esto genera importantes costos para las entidades estatales. En la microbiología las bacterias son aplicadas como recurso primordial para el logro de distintas opciones donde el hombre pueda resolver problemas de distintos índoles tales como salud, medio ambiente, campo alimenticio, genética entre otros; de esta manera la microbiología puede trabajar en conjunto con la ingeniería con la finalidad de dar soluciones a los problemas originados en dichas estructuras, La Research Journal of Engieneering Sciences publicó su estudio de elección de bacterias para su aplicación en el concreto donde indica una serie de puntos a realizar con las bacterias para que éstas puedan añadirse a la mezcla y que estas puedan desarrollarse en ella, ya que el concreto tiene propiedades altamente alcalinas los microorganismos deben ser capaces de su reparación y del poder ser capaces de soportar su estado a través del tiempo y a la vez ser capaces de la producción de esporas las cuales son su estructura de resistencia. **La combinación del diseño de mezcla y desarrollo bacteriano**, estas son aplicadas como medios de transmisión para la mezcla con el concreto, poseen una membrana externa la cual es más gruesa las que les permite ser transportadas hasta tener un ambiente adecuado para su esparcimiento. Estas mayormente se desarrollan cuando se generan grietas en el concreto donde permiten el ingreso de agua mientras reducen el pH del ambiente. Sus mecanismos de reparación de grietas, fisuras o rajaduras en el concreto provienen gracias a que las bacterias a usar deben de convertir nutrientes orgánicos los cuales puedan ser disueltos en cristales de calcita inorgánicos y ya no puedan volver a ser disueltos para poder sellar las fisuras, para que este proceso se realice de manera adecuada, la bacteria, así como los nutrientes agregados a la mezcla de concreto no deben de alterar la composición química del

cemento, Mesa (2017). Los materiales que se utilizan en la construcción podrían ser invadidos por bacterias al poco tiempo de ser expuestos al agua. En análisis anteriores se concluyó la degradación de materiales metálicos y en mayor énfasis en las estructuras de concreto debido a las actividades de los microorganismos, el desgaste del concreto se da cuando los agentes ambientales rompen las interacciones inorgánicas de sus materiales en el transcurso del tiempo, entre los agentes compulsivos los cuales pueden ser formados por diversos agentes donde podría presentarse el concreto se hallan sales de amonio, magnesio, ácidos orgánicos, ácidos inorgánicos entre otros. Es primordial darse cuenta del efecto que puede generar la actividad bacteriana que tendrá en los insumos de construcción para de esa manera poder seleccionar los planes de control ideales. Este artículo en mención realizó una corrección sobre las bacterias que podrían cambiar las diversas cualidades de los materiales de construcción principalmente del concreto, de igual manera que las propiedades de deterioro de las mismas (Turrís, 2013, p. 23). Los factores que se dan en el desarrollo de bacterias sobre los materiales de construcción son dominados por microorganismos a pocas horas después de su exposición a estos, estos se van reproduciendo y producen una tela visco elástica o bio-película. Las partes más grandes de las telas de origen natural tienen un conjunto de agentes con demandas nutricionales y oxígeno, así como sus carencias nutricionales pueden ser brindadas por otras especies bacterianas. El medio ambiente en la interfase bio-película es extremadamente diferente a la del medio ambiente general al hablarse de pH, oxígeno diluido además de especies orgánicas e inorgánicas. La bio-receptividad trata sobre las cualidades que comprueban las capacidades que brindan los materiales al ser colonizadas por uno o varios microorganismos vivos. La dominación de microorganismos puede cambiar la microestructura, así como la humedad de los materiales a utilizar. Como en el caso de todo ser vivo los microorganismos también necesitan del apoyo del agua, así como de las propiedades del material subyacente, tales como la situación del área, porosidad, su composición y la permeabilidad tanto como las situaciones ambientales. Sumado a ello los

microorganismos no se reproducen si no tienen fuentes de carbón o nutrientes. Los heterótrofos necesitan materia orgánica, así como los autótrofos fotosintéticos como lo son las algas que tienen a la luz solar el cual les brinda energía, así como el dióxido de carbono del medio ambiente como carbón. El control y el bio deterioro de los materiales de construcción, en especial, se encuentran relacionadas a las condiciones medio ambientales. Lo que más afecta el desarrollo bacteriano se rige por diversos factores principalmente por la temperatura, la humedad y la luz, así como por su naturaleza química. Su desarrollo es más acelerado cuando existe presencia de vegetación desde los cuales los microorganismos pueden ser transportados mediante la acción del viento y la lluvia y es acelerado por excremento de los animales de la zona, así como de fertilizantes agrícolas y óxidos provenientes de la contaminación ambiental, los cuales generan nutrientes para los microorganismos (fosforo y nitrógeno). En otro punto de vista la rigidez del material de construcción les brinda condiciones necesarias para su fácil adición y desarrollo. Una dominación de microorganismos quimio autotróficas prioriza el asentamiento de las mismas. La actividad de los microorganismos heterótrofos sobre el material de construcción depende de la disponibilidad de material orgánico presente en donde se encuentra el material. En su mayoría las rocas poseen el material orgánico necesario proveniente del transporte aéreo, por el polvo, tierra u otros organismos tales como los autótrofos y fototrópicos los cuales apoyan al mantenimiento del desarrollo y la generación de grandes conjuntos de bacterias (Turrís, 2013, p. 26). Las bacterias generan un ácido sulfúrico el cual va degradando tuberías de concreto mediante el proceso conocido como MICC (Oxidación del concreto inducida microbiológicamente), este proceso recorre tres diferentes etapas los cuales generan cambios en los conjuntos de bacterias activas y en las propiedades del concreto (Turrís, 2013, p. 31). En la fase inicial de la oxidación del concreto inducida microbiológicamente (MICC) el PH de la superficie de la tubería de concreto disminuyo aproximadamente de pH 13 a pH 9 esto ocurrió por acción del dióxido de carbono (CO₂) adicionalmente de otros gases producto de la humedad. Este es un proceso

el cual no es causado por microorganismos, en la siguiente fase de la oxidación del concreto inducida microbiológicamente (MICC) trata sobre la dominación organismos oxidantes de azufre donde la humedad se condensa en la parte superior del conducto. Este conjunto de microorganismos aplica los compuestos de azufre reducidos, como el sulfuro de hidrogeno (H_2S) entre otras las cuales fueron producidas en aguas residuales, para producir azufre y poliácidos, los cuales ayudan a reducir el PH de la capa superior del hormigón (parte expuesta) por debajo de lo aceptable. Mientras el PH del concreto disminuye, los microorganismos neutrófilos los cuales son los oxidantes del azufre, así como *Thiobacillus neapolitanus* y *Thiobacillus thioparus*, continuarán la sobreposición y de la misma manera continuaran produciendo más ácido buscando el PH más bajo para su crecimiento el cual es por debajo del PH 3, adicional a eso una muestra de microorganismos oxidantes de azufre acidófilos, así mismo *Acidithiobacillus* y los agentes heterotróficas como *Acidiphilium cryptum* logran establecerse y siguen oxidando el sulfuro de hidrogeno (H_2S) convirtiéndolos en ácidos sulfúricos. Los microorganismos oxidantes autótrofos pueden mantener esta oxidación por debajo del PH 3. El desarrollo de estos agentes acidofilicos oxidantes de azufre sobre una bio película de la superficie de concreto va a la par con la producción de ácido el cual es la causa primordial de la corrosión provocada a través de la disolución de minerales en el núcleo del concreto. La producción de ácidos causadas por las bacterias se esparce a través del concreto reaccionando con su aglomerante para la producción de etringita (mineral) y yeso lo que perjudica la permeabilidad y el rendimiento de la resistencia de la tubería. El apresurado envejecimiento de las tuberías de concreto del alcantarillado causado por la oxidación del concreto inducida microbiológicamente (MICC) causa un gran impacto en el bienestar y seguridad ambiental, específicamente los territorios de climas cálidos tales como Estados Unidos y México. En tal forma Gutiérrez-Padilla crearon un sistema de prueba del mecanismo de oxidación del concreto inducida microbiológicamente (MICC) midiendo el PH, generador de sulfatos y acelerando la disminución de masas en el medio ambiente rápido para

posteriormente averiguar sobre las condiciones halladas en los sistemas colecta de desagües. Cuando tenemos un sistema con un flujo continuo de agua y agentes oxidantes de azufre y adición de *Acidiphilium*, encontraron que el valor del PH disminuyó significativamente de PH10 a PH3 en donde la pérdida de masa tan solo fue del 0.39%, y se formó y liberó sulfato en 100 días de experimento. La concentración continua de sulfuro de hidrógeno mantiene el proceso de la oxidación del concreto inducida microbiológicamente (MICC). Se pudo observar que la oxidación fue causada debido a la presencia de neutrófilos oxidantes de azufre. Debido a tales resultados obtuvieron un nuevo proceso de oxidación del concreto inducida microbiológicamente (MICC) en tuberías de drenaje de concreto. La colonización de agentes neutrófilos oxidantes de azufre proveen condiciones a favor del desarrollo de microorganismos acidófilos oxidantes de azufre (Turris, 2013, p.32). Para las pruebas de flexión también utilizaremos la norma ASTM C- 1018, la cual nos indica que para el ensayo de flexión colocaremos dos cargas a los tercios de la luz de las probetas prismáticas (Carmona, Aguado, Molins y Cabrera, 2009, p.122). La ASTM por sus siglas en inglés: American Society for Testing and Materials o igualmente llamada ASTM International (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales) organización de normas internacionales la cual genera y da a conocer acuerdos voluntarios de normas para una amplia relación de materiales, productos, sistemas y servicios. Actualmente existen cerca de 12575 acuerdos de normas de aplicación internacional. Las principales oficinas del ASTM International se encuentran ubicadas en West Conshohocken, Pensilvania, Estados Unidos y al noreste de la ciudad de Filadelfia (ASTM International, Página Oficial).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de Investigación

Tipo de Investigación

La investigación se da carácter aplicativo en la cual busca dar soluciones a problemas de resistencia a la compresión y flexión partiendo de la adición de bacterias.

Diseño de Investigación

El diseño de este proyecto es experimental pura, debido a que permite generar modificaciones mediante la manipulación de variables. Por lo cual se va a cambiar la variable independiente para poder obtener cambios en las variables dependientes, para lo cual se realizarán ensayos de laboratorio en el cual diseñaremos un concreto con resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ al que se añadirá bacteria (*Bacillus Subtilis*) en diferentes porcentajes las que serán de 0.5%, 0.75% y 1.0% y de los cuales obtendremos su resistencia a la compresión y flexión para luego ser comparado con la mezcla patrón (sin adición de bacterias).

X1 ----- (Y1) ----- Z2

X1 ----- (Y2) ----- Z2

X1 ----- (Y3) ----- Z2

En donde:

X1: concreto de resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Z2: concreto de resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de bacterias

(Y1): Adición de bacterias al (0.50%)

(Y2): Adición de bacterias al (0.75%)

(Y3): Adición de bacterias al (1.00%)

3.2 Variables y Operacionalización

3.2.1 Variables

- Variable Independiente:
Bacteria (Bacillus Subtilis)
- Variable Dependiente:
Resistencia a la Compresión.
Resistencia a la Flexión

3.2.2. Operacionalización

Bacillus Subtilis:

Definición: comportamiento de bacterias

Indicadores: 0.50%, 0.75%, 1.00%

Resistencia a la compresión:

Dimensiones: Kg/cm²

Indicadores: 7 días, 14 días y 28 días

Resistencia a la flexión:

Dimensiones: Kg/cm²

Indicadores: 7 días, 14 días y 28 días

En el anexo N°01 se muestra la matriz de variables y operacionalización.

3.3 Población y muestra

3.3.1. Población

La población está representada por el concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

3.3.2. Muestra

“Población en la que la elección de los implicados es independiente de la posibilidad, pero si es dependiente del proyecto de investigación” (Baptista, Fernández Y Hernández, 2014, p.176).

La población muestral para nuestro proyecto de investigación estará dada por las 72 probetas de concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$. De los cuales 36 probetas serán de forma cilíndricas, de las cuales 09 serán con concreto patrón, 09 incorporando Bacterias del género B S al 0.5%, al 0.75% y al 1.0% (9+27 = 36 especímenes cilíndricos en total). Así mismo 36 probetas de forma prismáticas de concreto con dimensiones de 0.50m x 0.15m x 0.15m, de los cuales 9 serán del concreto patrón y 9 incorporando Bacterias del género B S, al 0.5%, 0.75% y 1.0% (6+27=36 especímenes prismáticos en total).

Tabla 1. Muestras cilíndricas de concreto para ensayo de resistencia a la compresión:

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS CILÍNDRICAS						
DESCRIPCION	MEZCLA	DIAS 7	DIAS 14	DIAS 28	CANTIDAD	f'C=210 Kg/cm2
Concreto Convencional	MP	3	3	3	9	36
Concreto Convencional con Adición de Bacteria Bacillus Subtilis	MC – 0.50%	3	3	3	9	
	MC – 0.75%	3	3	3	9	
	MC – 1.00%	3	3	3	9	
TOTAL						36

Tabla 2. Muestras prismáticas de concreto para ensayo de resistencia a la flexión:

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE ESPECÍMENES EN FORMA DE VIGAS						
DESCRIPCION	MEZCLA	DIAS 7	DIAS 14	DIAS 28	CANTIDAD	f'C=210 KG/CM2
Concreto Convencional	MP	3	3	3	9	36
Concreto Convencional con Adición de Bacteria Bacillus Subtilis	MF – 0.50%	3	3	3	9	
	MF – 0.75%	3	3	3	9	
	MF – 1.00%	3	3	3	9	
TOTAL						36

3.3.3. Muestreo

Para la prueba de la resistencia a la compresión, la muestra se encuentra conformada por 09 probetas sin Bacillus Subtilis, 09 con el 0.5%, 09 con el 0.75% y 09 con el 1.0% adicionando Bacteria Subtilis, mientras que la resistencia a la flexión tendremos 09 muestras sin bacteria Bacillus Subtilis, 09 con el 0.5%, 09 con el 0.75% y 09 con el 1.0% con bacterias Bacillus Subtilis.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

3.4.1 Técnica para la recolección de datos

En este estudio se utiliza la técnica de observación directa, debido a que se recolectará datos por medio de la observación, de la zona de estudio. (Bavaresco, 2013, p.95), manifiesta que “la investigación no tiene ningún significado sin la aplicación de las correctas tecnicas de recolección de

datos. Cada investigación determinara las técnicas que se utilizan, y cada técnica establece herramientas que serán empleados”.

La observación experimental: Es la técnica que nos permitirá observar y registrar las características de los ensayos realizados. Puede utilizarse como instrumento la hoja o ficha donde se registró los datos.

3.4.2 Instrumentos para la recolección de datos

“El instrumento es un medio material el cual se emplea para la recolección y almacenamiento de los datos en la investigación” (Arias, 2012, p.67)

Tabla 3. Técnica, instrumento y fuente:

TECNICAS	INSTRUMENTO	FUENTE
Análisis de los Agregados	Ficha técnica de recolección de datos	Laboratorio de mecánica de suelos
Diseño de concreto con Bacterias (Bacillus Subtilis) para mejorar la resistencia de un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.	Ficha técnica de recolección de datos	Laboratorio de mecánica de suelos
Ensayo de compresión aplicando la bacteria a la mezcla.	Ficha técnica de recolección de datos	Laboratorio de mecánica de suelos
Ensayo de flexión aplicando la bacteria a la mezcla.	Ficha técnica de recolección de datos	Laboratorio de mecánica de suelos
Elaboración de la solución bacteriana	Ficha técnica de recolección de datos	Laboratorio de productos biológicos para agricultura

3.4.3 Validez y confiabilidad

3.4.3.1 Validez

La validez hace referencia al nivel en el cual el instrumento calcula una de las variables que se desea calcular y en cuestión de la confiabilidad esta hace referencia al grado en que el instrumento origina un resultado coherente y consistente (Martínez y March, 2015).

La validación de los datos obtenidos será llevada a cabo por el laboratorio de mecánica de suelos y microbiología.

3.4.3.2 Confiabilidad

Es el grado de solidez que se obtiene los resultados de distintos instrumentos, por lo tanto, la confiabilidad está ligada con los instrumentos que se usaran para el estudio, ya que con los instrumentos se autenticara que los resultados sean verídicos y no tengan margen de error (Hernández y otros, 2006).

Por lo cual la confiabilidad estará dada por la validación de los instrumentos que aplicaremos en este caso por la validación de las fichas de laboratorio.

3.5 Procedimiento

Diseño de Mezcla incluyendo el porcentaje bacteriano

El diseño de mezcla se ha realizado siguiendo su proceso de elaboración con la resistencia requerida por este proyecto estimando la cantidad de agua requerida para cumplir con los objetivos de diseño planteado en este proyecto.

Realización de prueba de resistencia a la compresión

Para estas pruebas procedemos con las muestras obtenidas en las probetas cilíndricas de 0%, 0.5%, 0.75% y 1.0% las cuales someteremos al curado respectivo, llevándolas al laboratorio para posteriormente someterla a la prensa. La carga aplicada debe ser de forma continua y a una velocidad constante hasta el momento que se

produzca la falla en el testigo para poder tomar la lectura de la resistencia a la compresión.

Realización de prueba de resistencia a la flexión

Para estas pruebas procedemos con las muestras obtenidas en las probetas prismáticas de 0%, 0.5%, 0.75% y 1.0% las cuales someteremos al curado respectivo, llevándolas al laboratorio para posteriormente someterla a la prueba de flexión. La carga aplicada debe ser de forma continua y a una velocidad constante hasta el momento que se produzca la falla en el testigo para poder tomar la lectura de la resistencia a la flexión.

Finalmente elaboramos una tabla donde presentamos los datos obtenidos en los ensayos en los cuales realizaremos la comparación entre las resistencias de los ensayos por compresión y flexión con y sin bacterias.

3.6 Método de análisis de datos

“Hablamos de la selección de métodos de desarrollo de investigación. La guía analizará la información y obtendrá mejores resultados” (Muñoz, 1998, p.45). Se hace uso del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y la Norma Técnica Peruana E.060 (NTP), como base para el análisis de resultados obtenidos en las pruebas de laboratorio en conjunto con cuadros comparativos.

La investigación documental será a través de fichas de control que serán realizadas por el laboratorio para posteriormente ser resumidas y procesadas por los investigadores.

3.7 Aspectos éticos

Esta investigación se desarrolla teniendo primordialmente como base los valores éticos y morales, ya que el proyecto se hace cumpliendo todos los procedimientos, el cual tomamos como referencia fuentes confiables con el único objetivo de poder desarrollar de manera competente el proyecto de estudio, asimismo se tiene en cuenta de no

dañar y /o perjudicar el medio ambiente. Además, el presente proyecto de investigación está correctamente citado cumpliendo la norma ISO 690, la verificación de similitud se desarrollará con el programa Turnitin.

IV. RESULTADOS

4.1 Caracterización de los agregados:

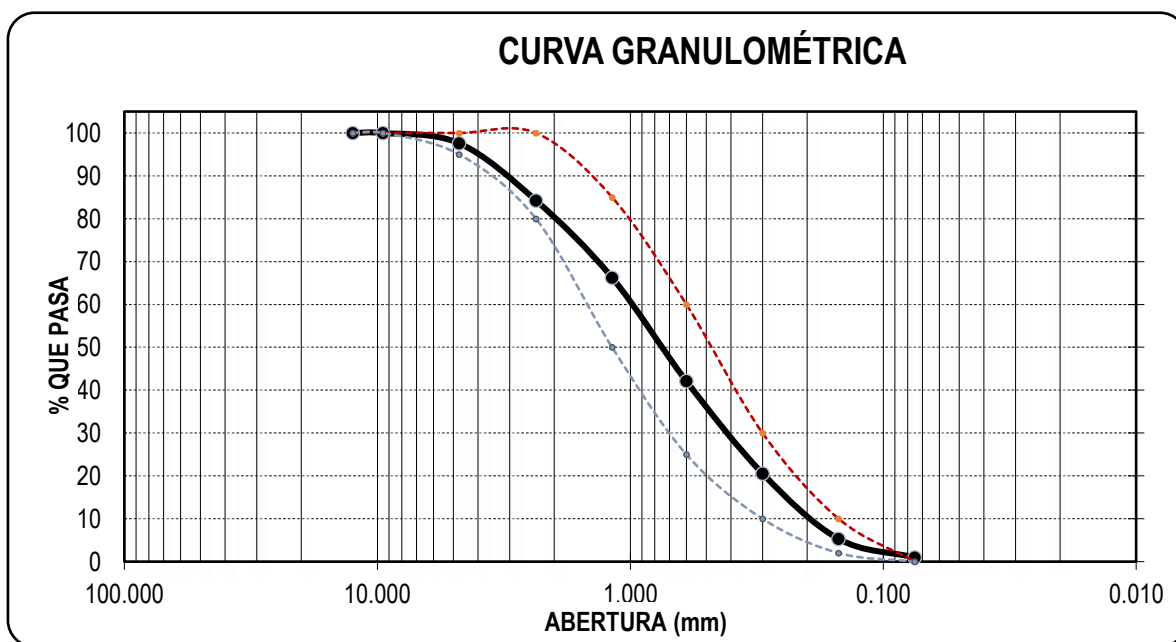
4.1.1. Agregado fino:

Para analizar las características del agregado fino se tuvo en cuenta la NTP 400.012 / MTC E 204 (Análisis Granulométrico de Agregados), especificación NTP 400.037 (Granulometría de Agregados Finos), obteniendo los resultados:

Tabla 4: Características de Agregado Fino

CARACTERIZACION AGREGADO FINO (ARENA)					
MODULO DE FINEZA	TAMAÑO MAXIMO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	PESO UNITARIO SECO	PESO UNITARIO COMPACTADO
2.84	3/8"	1.97%	1.76%	1546 kg/m ³	1716 kg/m ³

Gráfico 1: Curva Granulométrica de Agregado Fino



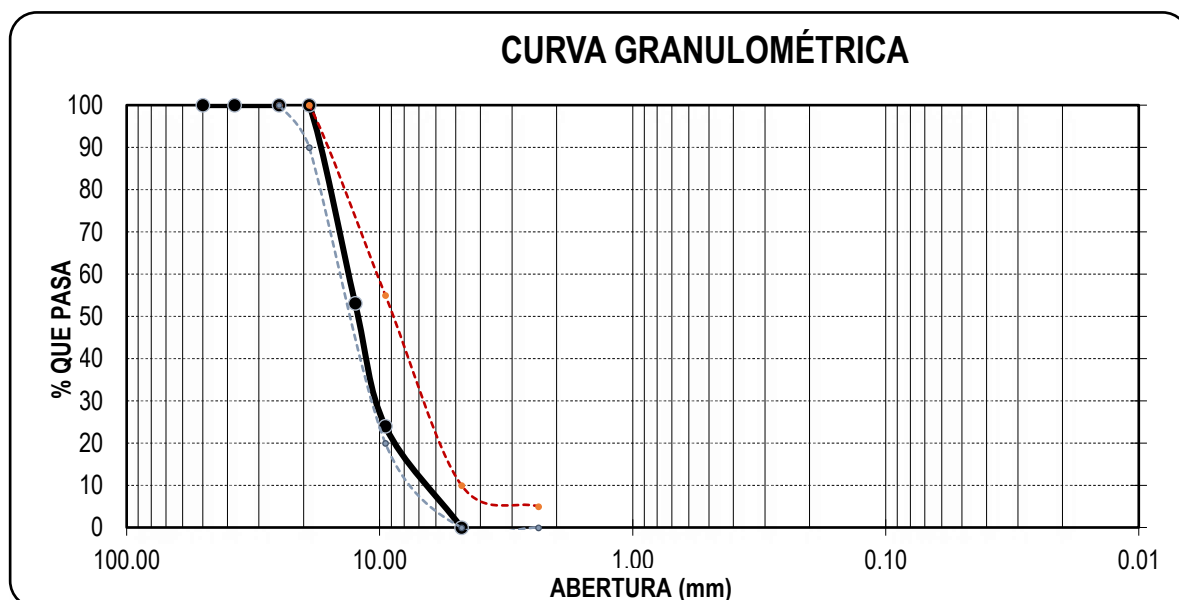
4.1.2. Agregado grueso:

Para realizar la caracterización de los agregados gruesos NTP 400.012 / MTC E 204 (Análisis Granulométrico de Agregados), especificación NTP 400.037 (Granulometría de Agregados Finos), obteniendo los resultados:

Tabla 5: Características de Agregado Grueso

CARACTERIZACION AGREGADO GRUESO (GRAVA)					
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	TAMAÑO MAXIMO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	PESO UNITARIO SECO	PESO UNITARIO COMPACTADO
1/2"	3/4"	0.72%	2.40%	1317 kg/m ³	1542 kg/m ³

Gráfico 2: Curva Granulométrica de Agregado Grueso



Es preciso señalar que los agregados de la cantera San Martín cumple con las características requeridas para el presente trabajo de investigación.

4.2. Diseño de mezcla de concreto ($f'c=210 \text{ kg/cm}^2$)

Siguiendo la recomendación del comité 211 de la ACI, se llega a los resultados siguientes:

Tabla 6: Diseño de Concreto Patrón

DISEÑO DE MEZCLA CONCRETO PATRÓN ($f'c=210 \text{ kg/cm}^2$)					
COMPONENTES	PESO/M3	DOSIFICACION	VOLUMEN	PIE 3	a/c
CEMENTO	389.43 kg	1	9.16 bls	1	0.59
AGREGADO FINO	817.33 kg	2.10	0.529 m3	2.04	
AGREGADO GRUESO	847.99 kg	2.18	0.644 m3	2.49	
AGUA	228.46 L	0.59	0.228 m3	0.88	

Dosificación para una probeta cilíndrica de 0.15m x 0.30m:

Tabla 7: Dosificación para una probeta cilíndrica de 0.15m x 0.30m

COMPONENTES	kg/m3	DOSIFICACION	UNID.
CEMENTO	389.43	2063.49	gr
AGREGADO FINO	817.33	4330.83	gr
AGREGADO GRUESO	847.99	4493.29	gr
AGUA	228.46	1210.55	ml

Dosificación para un espécimen prismático de 0.15m x 0.15m x 0.50m:

Tabla 8: Dosificación para un espécimen prismático de 0.15m x 0.15m x 0.50m

COMPONENTES	kg/m3	DOSIFICACION	UNID.
CEMENTO	389.43	4126.98	gr
AGREGADO FINO	817.33	8661.66	gr
AGREGADO GRUESO	847.99	8986.58	gr
AGUA	228.46	2421.1	ml

Cantidad de sustancia acuosa con bacteria y agua corregida en ml para cada probeta según el porcentaje

Tabla 9: Cantidad de agua corregida en ml

CORRECCIÓN DEL AGUA				
PORCENTAJE	SUSTANCIA ACUOSA CON BACTERIA	AGUA	TOTAL AGUA	UNID
0.50%	6.05	1204.50	1210.55	ml
0.75%	9.08	1201.47	1210.55	ml
1.0%	12.11	1198.45	1210.55	ml

4.2.1 Diseño de mezcla de concreto ($f'c=210 \text{ kg/cm}^2$) + 0.5% Bacteria Bacillus Subtilis

Siguiendo la recomendación del comité 211 de la ACI, se llega a los resultados siguientes:

Tabla 10: Diseño de Concreto Patrón + 0.5% de Bacteria Bacillus Subtilis

DISEÑO DE MEZCLA CONCRETO PATRÓN ($f'c=210 \text{ kg/cm}^2$)					
COMPONENTES	PESO/M3	DOSIFICACION	VOLUMEN	PIE 3	a/c
CEMENTO	389.43 kg	1	9.16 bls	1	0.59
AGREGADO FINO	817.33 kg	2.10	0.529 m3	2.04	
AGREGADO GRUESO	847.99 kg	2.18	0.644 m3	2.49	
AGUA	228.46 L	0.59	0.228 m3	0.88	

Dosificación para una probeta cilíndrica de 0.15m x 0.30m de mezcla patrón + 0.5% de Bacillus Subtilis

Tabla 11: Dosificación para una probeta cilíndrica de 0.15m x 0.30m de mezcla patrón + 0.5% de Bacillus Subtilis

COMPONENTES	kg/m3	DOSIFICACION	UNID.
CEMENTO	389.43	2063.49	gr
AGREGADO FINO	817.33	4330.83	gr
AGREGADO GRUESO	847.99	4493.29	gr
AGUA	228.46	1204.50	ml
BACTERIA	-	6.05	ml

Dosificación para un espécimen prismático de 0.15m x 0.15m x 0.50m de mezcla patrón + 0.5% de la Bacteria Bacillus Subtilis

Tabla 12: Dosificación para un espécimen prismático de 0.15m x 0.15m x 0.50m de mezcla patrón + 0.5% de Bacillus Subtilis

COMPONENTES	kg/m3	DOSIFICACION	UNID.
CEMENTO	389.43	4126.98	gr
AGREGADO FINO	817.33	8661.66	gr
AGREGADO GRUESO	847.99	8986.58	gr
AGUA	228.46	2409.00	ml
BACTERIA	-	12.10	ml

4.2.2 Diseño de mezcla de concreto ($f'c=210 \text{ kg/cm}^2$) + 0.75% Bacteria Bacillus Subtilis

Siguiendo la recomendación del comité 211 de la ACI, se llega a los resultados siguientes:

Tabla 13: Diseño de Concreto Patrón + 0.75% de Bacteria Bacillus Subtilis

DISEÑO DE MEZCLA CONCRETO PATRÓN ($f'c=210 \text{ kg/cm}^2$)					
COMPONENTES	PESO/M3	DOSIFICACION	VOLUMEN	PIE 3	a/c
CEMENTO	389.43 kg	1	9.16 bls	1	0.59
AGREGADO FINO	817.33 kg	2.10	0.529 m3	2.04	
AGREGADO GRUESO	847.99 kg	2.18	0.644 m3	2.49	
AGUA	228.46 L	0.59	0.228 m3	0.88	

Dosificación para una probeta cilíndrica de 0.15m x 0.30m de mezcla patrón + 0.5% de Bacillus Subtilis

Tabla 14: Dosificación para una probeta cilíndrica de 0.15m x 0.30m de mezcla patrón + 0.75% de Bacillus Subtilis

COMPONENTES	kg/m3	DOSIFICACION	UNID.
CEMENTO	389.43	2063.49	gr
AGREGADO FINO	817.33	4330.83	gr
AGREGADO GRUESO	847.99	4493.29	gr
AGUA	228.46	1201.47	ml
BACTERIA	-	9.08	ml

Dosificación para un espécimen prismático de 0.15m x 0.15m x 0.50m de mezcla patrón + 0.5% de la Bacteria Bacillus Subtilis

Tabla 15: Dosificación para un espécimen prismático de 0.15m x 0.15m x 0.50m de mezcla patrón + 0.75% de Bacillus Subtilis

COMPONENTES	kg/m3	DOSIFICACION	UNID.
CEMENTO	389.43	4126.98	gr
AGREGADO FINO	817.33	8661.66	gr
AGREGADO GRUESO	847.99	8986.58	gr
AGUA	228.46	2402.94	ml
BACTERIA	-	18.16	ml

4.2.3 Diseño de mezcla de concreto ($f'c=210 \text{ kg/cm}^2$) + 1.00% Bacteria Bacillus Subtilis

Siguiendo la recomendación del comité 211 de la ACI, se llega a los resultados siguientes:

Tabla 16: Diseño de Concreto Patrón + 1.00% de Bacteria Bacillus Subtilis

DISEÑO DE MEZCLA CONCRETO PATRÓN ($f'c=210 \text{ kg/cm}^2$)					
COMPONENTES	PESO/M3	DOSIFICACION	VOLUMEN	PIE 3	a/c
CEMENTO	389.43 kg	1	9.16 bls	1	0.59
AGREGADO FINO	817.33 kg	2.10	0.529 m3	2.04	
AGREGADO GRUESO	847.99 kg	2.18	0.644 m3	2.49	
AGUA	228.46 L	0.59	0.228 m3	0.88	

Dosificación para una probeta cilíndrica de 0.15m x 0.30m de mezcla patrón + 0.5% de Bacillus Subtilis

Tabla 17: Dosificación para una probeta cilíndrica de 0.15m x 0.30m de mezcla patrón + 1.00% de Bacillus Subtilis

COMPONENTES	kg/m3	DOSIFICACION	UNID.
CEMENTO	389.43	2063.49	gr
AGREGADO FINO	817.33	4330.83	gr
AGREGADO GRUESO	847.99	4493.29	gr
AGUA	228.46	1198.45	ml
BACTERIA	-	12.10	ml

Dosificación para un espécimen prismático de 0.15m x 0.15m x 0.50m de mezcla patrón + 0.5% de la Bacteria Bacillus Subtilis

Tabla 18: Dosificación para un espécimen prismático de 0.15m x 0.15m x 0.50m de mezcla patrón + 1.00% de Bacillus Subtilis

COMPONENTES	kg/m3	DOSIFICACION	UNID.
CEMENTO	389.43	4126.98	gr
AGREGADO FINO	817.33	8661.66	gr
AGREGADO GRUESO	847.99	8986.58	gr
AGUA	228.46	2396.9	ml
BACTERIA	-	24.20	ml

Cantidad de sustancia acuosa con bacteria y agua corregida en ml para cada probeta según el porcentaje

Tabla 19: Cantidad de agua corregida en ml

CORRECCIÓN DEL AGUA				
PORCENTAJE	SUSTANCIA ACUOSA CON BACTERIA	AGUA	TOTAL AGUA	UNID
0.50%	6.05	1204.50	1210.55	ml
0.75%	9.08	1201.47	1210.55	ml
1.0%	12.10	1198.45	1210.55	ml

4.3 Resistencia a la compresión.

4.3.1 Resistencia a la compresión del concreto patrón

Para determinar la resistencia a la compresión del concreto patrón se elaboraron 9 probetas cilíndricas de 15 de diámetro por 30 de altura, las cuales se rompen en la prensa con almohadillas de neopreno (Dureza Shore A = 60), las que se realizaron a los 7, 14 y 28 días con los resultados siguientes:

Tabla 20: Cuadro de muestras según días del concreto patrón

CONCRETO PATRÓN f'c=210 KG/CM2 - ELABORADO 30/04/2021			
MUESTRAS	7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
MP1	158.88	199.51	214.75
MP2	153.99	192.56	215.75
MP3	155.9	195.39	216.40
MPROM	156.26	195.82	215.63
%	74.41	93.25	102.68
FECHA DE ROTURA	7/05/2021	14/05/2021	28/05/2021

4.3.2 Resistencia a la compresión del concreto patrón + 0.5%, +0.75% y +1.00% Bacteria Bacillus Subtilis (7 días)

Para determinar la resistencia a la compresión del concreto patrón + 0.5%, +0.75% y 1.00% de Bacteria Bacillus Subtilis se elaboraron 9 probetas cilíndricas de 0.15 m de diámetro por 0.30 m de altura, las cuales se rompen en la prensa con almohadillas de neopreno (Dureza Shore A = 60), con los resultados siguientes:

Tabla 21: Cuadro de ensayo de Resistencia a la Compresión (7 días) de la muestra patrón + 0.5%, +0.75% y +1.00% de bacteria Bacillus Subtilis

CONCRETO PATRÓN f'c=210 KG/CM2 + 0.5%, +0.75% y 1.00% Bacillus Subtilis Elaborado 10/05/2021			
MUESTRAS A 7 DIAS	0.5%	0.75%	1.00%
MP1	162.10	164.07	158.39
MP2	160.61	162.49	158.08
MP3	161.45	163.32	157.93
MPROM	156.82	163.29	158.13
%	74.68	77.76	75.30
FECHA DE ROTURA	17/05/2021	17/05/2021	17/05/2021

4.3.3 Resistencia a la compresión del concreto patrón + 0.5%, +0.75% y +1.00% Bacteria Bacillus Subtilis (14 días)

Para determinar la resistencia a la compresión del concreto patrón + 0.5%, +0.75% y 1.00% de Bacteria Bacillus Subtilis se elaboraron 9 probetas cilíndricas de 0.15 m de diámetro por 0.30 m de altura, las cuales se rompen en la prensa con almohadillas de neopreno (Dureza Shore A = 60), con los resultados siguientes:

Tabla 22: Cuadro de ensayo de Resistencia a la Compresión (14 días) de la muestra patrón + 0.5%, +0.75% y +1.00% de bacteria Bacillus Subtilis.

CONCRETO PATRÓN f'c=210 KG/CM2 + 0.5%, +0.75% y 1.00% Bacillus Subtilis Elaborado 10/05/2021			
MUESTRAS A 14 DIAS	0.5%	0.75%	1.00%
MP1	202.23	205.58	199.62
MP2	203.86	204.99	200.33
MP3	204.13	205.92	199.35
MPROM	203.40	205.50	199.77
%	96.86	97.86	95.13
FECHA DE ROTURA	24/05/2021	24/05/2021	24/05/2021

4.3.4 Resistencia a la compresión del concreto patrón + 0.5%, +0.75% y +1.00% Bacteria Bacillus Subtilis (28 días)

Para determinar la resistencia a la compresión del concreto patrón + 0.5%, +0.75% y 1.00% de Bacteria Bacillus Subtilis se elaboraron 9 probetas cilíndricas de 0.15 m de diámetro por 0.30 m de altura, las cuales se rompen en la prensa con almohadillas de neopreno (Dureza Shore A = 60), con los resultados siguientes:

Tabla 23: Cuadro de ensayo de Resistencia a la Compresión (28 días) de la muestra patrón + 0.5%, +0.75% y +1.00% de bacteria *Bacillus Subtilis*

CONCRETO PATRÓN f'c=210 KG/CM2 + 0.5%, +0.75% y 1.00% Bacillus Subtilis Elaborado 10/05/2021			
MUESTRAS A 28 DIAS	0.5%	0.75%	1.00%
MP1	228.80	231.50	223.42
MP2	228.97	232.61	222.04
MP3	229.88	232.39	222.76
MPROM	229.22	232.17	222.74
%	109.15	110.56	106.1
FECHA DE ROTURA	24/05/2021	24/05/2021	24/05/2021

4.4 Resistencia a la flexión

4.4.1 Resistencia a la flexión del concreto patrón

Para determinar la resistencia a la flexión del concreto patrón se elaboraron 6 especímenes prismáticos de longitudes 0.15m x 0.15m x 0.50m, las cuales se rompen en la prensa, éstas roturas se realizaron a los 7, 14 y 28 días con los resultados siguientes:

Tabla 24: Cuadro de muestras según días del concreto patrón

CONCRETO PATRÓN f'c=210 KG/CM2 - ELABORADO 30/04/2021			
MUESTRAS	7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
MP1	23.75	29.28	35.99
MP2	23.69	28.72	36.94
MP3	24.01	28.38	36.54
MPROM	23.82	28.79	36.49
%	11.34	13.71	17.38
FECHA DE ROTURA	7/05/2021	14/05/2021	28/05/2021

4.4.2 Resistencia a la flexión del concreto patrón + 0.5%, +0.75% y +1.00% Bacteria Bacillus Subtilis (7 días).

Para determinar la resistencia a la flexión del concreto patrón + 0.5%, +0.75% y +1.00% de Bacillus Subtilis, se elaboraron 9 especímenes prismáticos de longitudes 0.15m x 0.15mx 0.50m, las cuales se rompen en la prensa, éstas roturas se realizan a los 7, 14 y 28 días con los resultados siguientes:

Tabla 25: Cuadro de ensayo de Resistencia a la Compresión (7 días) de la muestra patrón + 0.5%, +0.75% y +1.00% de bacteria Bacillus Subtilis

CONCRETO PATRÓN f'c=210 KG/CM2 + 0.5%, +0.75% y 1.00% Bacillus Subtilis Elaborado 10/05/2021			
MUESTRAS A 7 DIAS	0.5%	0.75%	1.00%
MP1	24.36	24.92	24.39
MP2	24.55	24.64	24.25
MP3	24.72	25.52	23.56
MPROM	24.54	25.03	24.07
%	11.69	11.92	11.46
FECHA DE ROTURA	17/05/2021	17/05/2021	17/05/2021

4.4.3 Resistencia a la flexión del concreto patrón + 0.5%, +0.75% y +1.00% Bacteria Bacillus Subtilis (14 días).

Para determinar la resistencia a la flexión del concreto patrón + 0.5%, +0.75% y +1.00% de Bacillus Subtilis, se elaboraron 9 especímenes prismáticos de longitudes 0.15m x 0.15mx 0.50m, las cuales se rompen en la prensa, éstas roturas se realizan a los 7, 14 y 28 días con los resultados siguientes:

Tabla 26: Cuadro de ensayo de Resistencia a la Compresión (14 días) de la muestra patrón + 0.5%, +0.75% y +1.00% de bacteria Bacillus Subtilis

CONCRETO PATRÓN f'c=210 KG/CM2 + 0.5%, +0.75% y 1.00% Bacillus Subtilis Elaborado 10/05/2021			
MUESTRAS A 14 DIAS	0.5%	0.75%	1.00%
MP1	30.81	31.36	29.82
MP2	31.05	31.98	30.89
MP3	31.17	32.57	30.04
MPROM	31.01	31.97	30.25
%	14.77	15.22	14.40
FECHA DE ROTURA	24/05/2021	24/05/2021	24/05/2021

4.4.4 Resistencia a la flexión del concreto patrón + 0.5%, +0.75% y +1.00% Bacteria Bacillus Subtilis (28 días).

Para determinar la resistencia a la flexión del concreto patrón + 0.5%, +0.75% y +1.00% de Bacillus Subtilis, se elaboraron 9 especímenes prismáticos de longitudes 0.15m x 0.15mx 0.50m, las cuales se rompen en la prensa, éstas roturas se realizan a los 7, 14 y 28 días con los resultados siguientes:

Tabla 27: Cuadro de ensayo de Resistencia a la Compresión (28 días) de la muestra patrón + 0.5%, +0.75% y +1.00% de bacteria Bacillus Subtilis

CONCRETO PATRÓN f'c=210 KG/CM2 + 0.5%, +0.75% y 1.00% Bacillus Subtilis Elaborado 10/05/2021			
MUESTRAS A 28 DIAS	0.5%	0.75%	1.00%
MP1	41.26	40.93	39.92
MP2	40.54	41.10	39.40
MP3	40.20	41.58	39.84
MPROM	40.67	41.20	39.72
%	19.37	19.62	18.91
FECHA DE ROTURA	07/06/2021	07/06/2021	07/06/2021

4.5 Prueba de Hipótesis

HIPÓTESIS ALTERNATIVA (Ha): El uso de Bacterias (*Bacillus Subtilis*) influye de manera positiva en el aumento del nivel de resistencia a la compresión y flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

HIPÓTESIS NULA (H0): El uso de Bacterias (*Bacillus Subtilis*) no influye de manera positiva en el aumento del nivel de resistencia a la compresión y flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Tabla 28: Comparación de la Resistencia a la compresión (RC) según adición de bacteria (*bacillus subtilis*) de 7 días de edad

Tipo de mezcla de concreto	Subconjunto para alfa = 0.05		Resultado de comparación
	1	2	
Patrón	156.26		Existe evidencia que la RC de uno de los tipos de mezcla difiere de manera altamente significativa ($p < 0.01$). El concreto patrón difiere en la RC respecto a los concretos con aditivo.
Con Aditivo 0.5% de bacteria (<i>bacillus subtilis</i>)		161.39	
Entre mezclas	p=0.000**		
Patrón	156.26		Existe evidencia que la RC de uno de los tipos de mezcla difiere de manera altamente significativa ($p < 0.01$). El concreto patrón difiere en la RC respecto a los concretos con aditivo.
Con Aditivo 0.75% de bacteria (<i>bacillus subtilis</i>)		163.29	
Entre mezclas	p=0.000**		
Patrón	156.26		Existe evidencia que la RC de uno de los tipos de mezcla difiere de manera altamente significativa ($p < 0.01$). El concreto patrón difiere en la RC respecto a los concretos con aditivo.
Con Aditivo 1.0% de bacteria (<i>bacillus subtilis</i>)		158.13	
Entre mezclas	p=0.000**		

Tabla 29: Comparación de la Resistencia a la compresión (RC) según adición de bacteria (bacillus subtilis) de 14 días de edad

Subconjunto para Alfa = 0.05			Resultado de comparación
Tipo de mezcla de concreto	1	2	
Patrón	195.82		Existe evidencia que la RC de uno de los tipos de mezcla difiere de manera altamente significativa ($p < 0.01$). El concreto patrón difiere en la RC respecto a los concretos con aditivo.
Con Aditivo 0.5% de bacteria (bacillus subtilis)		205.13	
Entre mezclas	p=0.000**		
Patrón	195.82		Existe evidencia que la RC de uno de los tipos de mezcla difiere de manera altamente significativa ($p < 0.01$). El concreto patrón difiere en la RC respecto a los concretos con aditivo.
Con Aditivo 0.75% de bacteria (bacillus subtilis)		207.22	
Entre mezclas	p=0.000**		
Patrón	195.82		Existe evidencia que la RC de uno de los tipos de mezcla difiere de manera altamente significativa ($p < 0.01$). El concreto patrón difiere en la RC respecto a los concretos con aditivo.
Con Aditivo 1.0% de bacteria (bacillus subtilis)		201.69	
Entre mezclas	p=0.000**		

Tabla 30: Comparación de la Resistencia a la compresión (RC) según adición de bacteria (bacillus subtilis) de 28 días de edad

Subconjunto para Alfa = 0.05			Resultado de comparación
Tipo de mezcla de concreto	1	2	
Patrón	215.63		Existe evidencia que la RC de uno de los tipos de mezcla difiere de manera altamente significativa ($p < 0.01$). El concreto patrón difiere en la RC respecto a los concretos con aditivo.
Con Aditivo 0.5% de bacteria (bacillus subtilis)		229.22	
Entre mezclas	p=0.000**		
Patrón	215.63		Existe evidencia que la RC de uno de los tipos de mezcla difiere de manera altamente significativa ($p < 0.01$). El concreto patrón difiere en la RC respecto a los concretos con aditivo.
Con Aditivo 0.75% de bacteria (bacillus subtilis)		232.17	
Entre mezclas	p=0.000**		
Patrón	215.63		Existe evidencia que la RC de uno de los tipos de mezcla difiere de manera altamente significativa ($p < 0.01$). El concreto patrón difiere en la RC respecto a los concretos con aditivo.
Con Aditivo 1.0% de bacteria (bacillus subtilis)		222.74	
Entre mezclas	p=0.000**		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

Tabla 31: Comparación de la Resistencia a la Flexión (RF) según adición de bacteria (*bacillus subtilis*) de 7 días de edad

Tipo de mezcla de concreto	Subconjunto para alfa = 0.05		Resultado de comparación
	1	2	
Patrón	23.81		Existe evidencia que la RF de uno de los tipos de mezcla difiere de manera altamente significativa ($p < 0.01$). El concreto patrón difiere en la RF respecto a los concretos con aditivo.
Con Aditivo 0.5% de bacteria (<i>bacillus subtilis</i>)		24.55	
Entre mezclas	p=0.000**		
Patrón	23.81		Existe evidencia que la RF de uno de los tipos de mezcla difiere de manera altamente significativa ($p < 0.01$). El concreto patrón difiere en la RF respecto a los concretos con aditivo
Con Aditivo 0.75% de bacteria (<i>bacillus subtilis</i>)		25.03	
Entre mezclas	p=0.000**		
Patrón	23.81		Existe evidencia que la RF de uno de los tipos de mezcla difiere de manera altamente significativa ($p < 0.01$). El concreto patrón difiere en la RF respecto a los concretos con aditivo
Con Aditivo 1.0% de bacteria (<i>bacillus subtilis</i>)		24.07	
Entre mezclas	p=0.000**		

Tabla 32: Comparación de la Resistencia a la Flexión (RF) según adición de bacteria (*Bacillus subtilis*) de 14 días de edad

Subconjunto para Alfa = 0.05			Resultado de comparación
Tipo de mezcla de concreto	1	2	
Patrón	28.79		Existe evidencia que la RF de uno de los tipos de mezcla difiere de manera altamente significativa ($p < 0.01$). El concreto patrón difiere en la RF respecto a los concretos con aditivo.
Con Aditivo 0.5% de bacteria (<i>Bacillus subtilis</i>)		32.31	
Entre mezclas	p=0.000**		
Patrón	28.79		Existe evidencia que la RF de uno de los tipos de mezcla difiere de manera altamente significativa ($p < 0.01$). El concreto patrón difiere en la RF respecto a los concretos con aditivo.
Con Aditivo 0.75% de bacteria (<i>Bacillus subtilis</i>)		33.27	
Entre mezclas	p=0.000**		
Patrón	28.79		Existe evidencia que la RF de uno de los tipos de mezcla difiere de manera altamente significativa ($p < 0.01$). El concreto patrón difiere en la RF respecto a los concretos con aditivo.
Con Aditivo 1.0% de bacteria (<i>Bacillus subtilis</i>)		31.55	
Entre mezclas	p=0.000**		

Tabla 33: Comparación de la Resistencia a la Flexión (RF) según adición de bacteria (*Bacillus subtilis*) de 28 días de edad

Subconjunto para Alfa = 0.05			Resultado de comparación
Tipo de mezcla de concreto	1	2	
Patrón	36.49		Existe evidencia que la RF de uno de los tipos de mezcla difiere de manera altamente significativa ($p < 0.01$). El concreto patrón difiere en la RF respecto a los concretos con aditivo.
Con Aditivo 0.5% de bacteria (<i>Bacillus subtilis</i>)		40.7	
Entre mezclas	p=0.000**		
Patrón	36.49		Existe evidencia que la RF de uno de los tipos de mezcla difiere de manera altamente significativa ($p < 0.01$). El concreto patrón difiere en la RF respecto a los concretos con aditivo.
Con Aditivo 0.75% de bacteria (<i>Bacillus subtilis</i>)		41.20	
Entre mezclas	p=0.000**		
Patrón	36.49		Existe evidencia que la RF de uno de los tipos de mezcla difiere de manera altamente significativa ($p < 0.01$). El concreto patrón difiere en la RF respecto a los concretos con aditivo.
Con Aditivo 1.0% de bacteria (<i>Bacillus subtilis</i>)		39.72	
Entre mezclas	p=0.000**		

Luego de realizar el análisis de varianza todos los valores entre mezclas obtienen una probabilidad menor a 0.01, por lo que se acepta la hipótesis alternativa: “El uso de Bacterias (*Bacillus Subtilis*) influye de manera positiva en el aumento del nivel de resistencia a la compresión y flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ”

V. DISCUSIÓN

5.1 Caracterización del agregado:

Los agregados utilizados en esta investigación fueron extraídos de la cantera San Martín en Chicama, los que se ensayaron de acuerdo al Manual de Ensayos y Materiales del Ministerio de transportes y comunicaciones, además de las respectivas NTP 400.012 AGREGADOS: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global, NTP 400.017 AGREGADOS: Método de ensayo para obtener el peso unitario del agregado, NTP 400.021 AGREGADOS: Método de ensayo normalizado para la densidad, peso específico (densidad relativa) y absorción del agregado grueso y NTP 400.022 AGREGADOS: Método de ensayo normalizado para la densidad, la peso específico (densidad relativa) y absorción del agregado fino, los que servirán para realizar el diseño de mezcla que se diseñó según el método establecido por el Comité 211 de ACI (American Concrete Institute), es preciso mencionar que los resultados se encuentran dentro de los parámetros establecidos por las normas peruana para elaboración de concreto. Según **Oloya y Ponce (2019), en su tesis, Influencia del uso del mucilago de cactus echinopsis pachanoi como aditivo natural para evaluar la resistencia a compresión, consistencia y permeabilidad del concreto en la ciudad de Trujillo**” realizando los estudios de los materiales involucrados: agregado fino, agregado grueso y cactus echinopsis pachanoi, para luego proceder a realizar 4 diseños de mezcla considerando $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, siguiendo el método del ACI 211, de la misma forma que se realizó en nuestra investigación, los agregados que se van a utilizar para realizar las respectivas dosificaciones de mezcla, cumplirán los parámetro establecidos en la NTP, y servirán para elaborar el concreto calculado a través del método ACI.

5.2 Diseño de mezcla

En esta investigación para el diseño de la mezcla patrón se rige bajo lo estipulado por el comité 211 de la American Concrete Institute (ACI), así como también de la Norma Técnica peruana (NTP), utilizando el método empleado por estos organismos, así como también lo utiliza **Oloya y Ponce (2019)**, al analizar 4 diseños de mezcla considerando $f'c = 210\text{kg/cm}^2$, siguiendo el método del ACI 211.1, también **Tejada y Salvatierra (2019)** en su tesis: Efecto de la fibra de vidrio tipo E sobre la resistencia a la compresión, flexión y absorción del concreto de $f'c=280\text{kg/cm}^2$. Concluyeron que: tras haber realizado un diseño de mezcla para un concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ mediante el método ACI, obtuvieron una resistencia promedio requerida de $f'c=364\text{kg/cm}^2$ en base a sus estudios de agregados gruesos y finos, con una relación de agua / cemento= 0.466, teniendo por metro cúbico, un peso de 463.52kg del cemento, 723.79kg de agregado fino, 972.1kg de agregado grueso y 245.79L de agua. En cuanto a los resultados obtenidos en nuestra investigación, se puede notar la diferencia de resistencia de diseño, pues en nuestro caso se realiza el diseño para un $f'c=210\text{ kg/cm}^2$, con una relación agua cemento de 0.59, lo que nos arroja una cantidad de 389.43 kg de cemento a utilizar para un metro cúbico, lo que representa un aproximado de 9 bolsas por metro cúbico.

5.3 Resistencia a la compresión del concreto

Según **Ascate y Miranda (2019)** concluyó que tras la adición de las bacterias del género *Bacillus Subtilis* ATCC® 11774™* (adquirida en Laboratorios GenLAB Lima – Perú) al 12% la resistencia a la compresión aumentó en un 14%, con respecto al concreto patrón; en nuestra investigación se utilizó la bacteria *Bacillus Subtilis* del laboratorio PBA, cuyo ingrediente activo es de 2.5×10^9 ufc/ml, según las recomendaciones del laboratorio, recomienda utilizar en porcentajes de dilución en agua (1 litro de bacteria por cada 200 litros de agua) por lo que al realizar las

conversiones respectivas y teniendo en cuenta la relación agua cemento se llega al cálculo de que debe utilizarse un aproximado de 0.5% de la cantidad de agua a utilizar, por lo que se toma los valores siguientes de porcentajes como 0.75% y 1% del agua utilizada pues las bacterias están en una solución acuosa inerte, luego de realizar las probetas de concreto con la bacteria incorporada y someterlo a las respectivas roturas a compresión, se llega a un incremento del 10.56% de la resistencia para el porcentaje de 0.75% de bacteria, con lo que se puede hacer una equivalencia en el sentido de que a menor porcentaje de bacteria se obtiene una resistencia mayor que la encontrada en la investigación anterior, teniendo una mayor efectividad y eficiencia que las investigaciones anteriores. No se puede dejar de mencionar además que para los otros porcentajes de bacteria adicionada, también se aprecia un incremento en la resistencia a la compresión significativo en comparación del concreto patrón.

5.4. Resistencia a la flexión del concreto

Según **Gonzalez, Parraguez y Corvalan (2018)**, se fabricaron probetas prismáticas que fueron agrietadas por ensayo de flexión en tres puntos. Se hizo un seguimiento a las grietas mediante fotografías de alta resolución. Se concluyó que las fisuras no se sellaron a los 4°C, mientras que a los 35° hubo un sellado mucho menor que a los 23°C, indicando que la temperatura es un factor fundamental para la auto-reparación. A los 23°C se observa el efecto de las bacterias, pues las probetas de control no entregaron resultados positivos, mientras que las probetas con el agente de auto-reparación se observa grietas selladas de hasta 0.3 mm. También **Ascate y Miranda (2019)** concluyó que tras la adición de las bacterias del género *Bacillus Subtilis* ATCC® 11774™* (adquirida en Laboratorios GenLab Lima – Perú); la resistencia a la flexión aumentó en un 13%, con respecto al concreto patrón. En tanto los resultados para la resistencia a la flexión de nuestra investigación son muy parecidos, pues tenemos un incremento del 19.62%, pero siempre haciendo la salvedad que es con menos porcentaje de bacteria (0.75%), es importante

mencionar que para esta prueba se tiene mejores resultados, como lo menciona el primer autor, la bacteria muestra una autoreparación o autoregeneración para las fisuras que podría presentar el concreto, luego de su elaboración, lo que mayormente se evidencia para probetas prismáticas, como se evidencia en esta prueba resistencia a la flexión, donde el comportamiento en probetas prismáticas tipo viga, es mucho mejor que lo ocurrido en las probetas cilíndricas. Pero es importante mencionar que las otras dosis de bacteria inoculada también proporcionan una mejora notable en la resistencia, por lo que no se deben descartar en las dosificaciones.

VI. CONCLUSIONES

6.1 Caracterización del agregado:

Los agregados empleados para elaborar el concreto cumplen con las características establecidas para obtener una dosificación óptima de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, tal como lo evidencian los resultados de la resistencia a la compresión del concreto patrón el que llega a un poco más de 215 kg/cm^2 , teniendo un buen espécimen para poder realizar los estudios de un concreto modificado con bacterias.

6.2 Diseño de mezcla

Para llegar a la dosificación óptima del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, debemos considerar la relación agua cemento de 0.59, con lo cual tenemos 389.43 KG de cemento por metro cúbico, es decir aproximadamente 9 bolsas de cemento por metro cúbico.

6.3 Resistencia a la compresión del concreto

La bacteria *Bacillus Subtilis* incrementa la resistencia a la compresión en un porcentaje mayor al 10% para el 0.75% de adición de este aditivo, lo que nos alegra satisfactoriamente por el logro obtenido en esta investigación, en los otros porcentajes también hay una variación positiva, pues para 0.5% de bacteria hay incremento mayor al 9%, mientras que para el 1% de bacteria hay un incremento mayor al 6%.

6.4 Resistencia a la flexión del concreto

Para el ensayo de la resistencia a la flexión del concreto adicionando la bacteria *Bacillus Subtilis* es donde se tiene mejores resultados pues se aprecia incrementos superiores a los de la resistencia a la compresión, donde el valor más representativo se tiene para el porcentaje de 0.75% de bacteria adicionada, con incrementos en la resistencia superiores al 19.5%.

VII. RECOMENDACIONES

- 7.1 Se recomienda utilizar los agregados de la Cantera San Martín, ya que cumplen con los parámetros establecidos en la Norma Técnica Peruana, si se utiliza agregados de otras canteras se deberán hacer los ensayos respectivos para conocer sus propiedades mecánicas y verificar que se cumplan con los parámetros respectivos.
- 7.2 Al momento de la elaboración del concreto en obra se recomienda tener en cuenta la dosificación propuesta en esta investigación, así como también tener en cuenta el control en obra, donde el personal encargado de la elaboración debe respetar las dosificaciones y cumplir lo establecido en nuestra investigación y no abusar en el aumento del agua o los agregados que llevaría a una disminución de la resistencia del concreto en estado endurecido. Se recomienda a los futuros investigadores hacer una investigación más profunda de la bacteria trabajada y otras de similar comportamiento.
- 7.3 Para obtener la resistencia a la compresión adquirida es importante controlar parámetros como temperatura, vibrado, así como preparación y colocación del concreto en obra, así también el uso de la bacteria debe hacerse con la protección debida a fin de evitar causarnos daños.
- 7.4 De igual manera, para obtener la resistencia a la flexión deseada se recomienda controlar la consistencia y trabajabilidad, compactación, colocación y curado del concreto, también se debe tener en cuenta el tipo de encofrado a utilizar, se recomienda que la madera debe estar barnizada de lo contrario absorbería la bacteria y disminuiría la cantidad de ésta en el concreto.

REFERENCIAS

- Abanto Castillo Flavio en su libro: Tecnología del concreto (2017). Disponible en : <https://www.udocz.com/read/21543/tecnologia-del-concreto-teoria-y-problemas-ing-flavio-abanto-castillo>
- Aceros Arequipa (2020). CONSTRUYENDO CON JUAN SEGURO. Disponible en: https://www.acerosarequipa.com/construccion-de-viviendas/boletin-construyendo/edicion_17/mucho-ojo-al-reglamento-resistencia-a-la-compresion-del-concreto.html
- Arias (2012). El Proyecto de Investigación, introducción a la metodología científica 6ta edición. Disponible en: <https://es.slideshare.net/juancarlos777/el-proyecto-de-investigacion-fidias-arias-2012-6a-edicion>
- Asenjo Alarcón Dennis Edinsson, en su tesis: Influencia de la incorporación del aditivo bacteriano en la reparación del proceso de fisuración controlada del concreto. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/3243>
- ASTM International, Página Oficial <https://www.iso.org/organization/3000.html>.
- Baptista, Fernández Y Hernández (2014) INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN ESPECIAL. Disponible en: <http://www.postgradoune.edu.pe/pdf/documentos-academicos/ciencias-de-la-educacion/10.pdf>
- Bavaresco (2013). Proceso metodológico en la investigación (como hacer un diseño de investigación) Sexta Edición. Disponible en: <https://gsosa61.files.wordpress.com/2015/11/proceso-metodologico-en-la-investigacion-bavaresco-reduc.pdf>
- Bazán y Rojas, en su tesis: Comportamiento del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para pavimento rígido incorporando vidrio reciclado, distrito de Moyobamba, San Martín – 2018. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31624>

- Bedoya y Dzul (2015). Concrete with Recycled aggregates as urban sustainability Project. Disponible en <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732015000200002>
- Bleger Freddy García Chambilla. En su tesis: Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto $f'_c=210$ kg/cm² en la ciudad de puno. Disponible en: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5431/Garcia_Chambilla_Bleger_Freddy.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Bustamante, T. (2016). PROPIEDADES DEL CONCRETO FRESCO. Disponible en: <https://es.slideshare.net/ThelmoRafaelBustaman/propiedades-del-concreto-fresco>
- Carla Fernanda Ponce de León Echegaray, Smith Kevin Huamani Rojas, Eddie Sánchez Acapana - Área de investigación ACI PUCP. En su Artículo Científico: *Los beneficios del uso de bacterias en el concreto auto regenerante*. Revista Civilízate Perú. Disponible en: [file:///C:/Users/Windows10/Downloads/16153-Texto%20del%20art%C3%ADculo-64186-2-10-20170328%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Windows10/Downloads/16153-Texto%20del%20art%C3%ADculo-64186-2-10-20170328%20(1).pdf)
- Wehbe, Y. (2016), en su investigación Bio-Inspired Self-Healing Infrastructure Materials (Thesis for the degree of Master of Science). Obtenido de University of Miami, Scholarly Repository. Disponible en: https://scholarship.miami.edu/discovery/fulldisplay?docid=alma991031447118602976&context=L&vid=01UOML_INST:ResearchRepository&lang=en&search_scope=Research&adaptor=Local%20Search%20Engine&tab=Research&query=any,contains,Bio-Inspired%20Self-Healing%20Infrastructure%20Materials&offset=0
- Carmona, Aguado, Molins y Cabrera (2009) en su ensayo de control de la tenacidad de los hormigones reforzados con fibras usando el ensayo de doble punzonamiento. Barcelona. Disponible en: [file:///C:/Users/Windows10/Downloads/45-2206-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Windows10/Downloads/45-2206-1-PB%20(1).pdf)
- Castro y Alfaro (2019) en su tesis: Análisis comparativo de las propiedades físicas – mecánicas del concreto de resistencias $f'_c= 210,280m350$ kg/cm² sustituyendo material cementico por cascara de huevo. Disponible en:

http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/4900/1/T_CIV_DAVID.CA-STRO_JHON.ALFARO_PROPIEDADES.CONCRETO.CASCARA_DATOS.pdf

- Cuadros Portales J.A. (2018) en su investigación científica BIOCONCRETO UN MATERIAL CON VIDA PROPIA. Disponible en: [https://www.google.com/search?q=%E2%80%A2+Cuadros+Portales+J.A.+ \(2018\)+en+su+investigaci%C3%B3n+cient%C3%ADfica+BIOCONCRETO+UN+MATERIAL+CON+VIDA+PROPIA&og=%E2%80%A2%09Cuadros+Portales+J.A.+\(2018\)+en+su+investigaci%C3%B3n+cient%C3%ADfica+BIOCONCRETO+UN+MATERIAL+CON+VIDA+PROPIA&aqs=chrome..69i57.332j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=%E2%80%A2+Cuadros+Portales+J.A.+ (2018)+en+su+investigaci%C3%B3n+cient%C3%ADfica+BIOCONCRETO+UN+MATERIAL+CON+VIDA+PROPIA&og=%E2%80%A2%09Cuadros+Portales+J.A.+(2018)+en+su+investigaci%C3%B3n+cient%C3%ADfica+BIOCONCRETO+UN+MATERIAL+CON+VIDA+PROPIA&aqs=chrome..69i57.332j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8)
- Cuadros, Sosa, Avalos y Múzquiz. Obtaining CaCO₃ with Bacillus subtilis for the manufacture of self – repairing concrete” Disponible en <http://chetumal.tecnm.mx/images/2019/12DICIEMBRE/AVACIENT/2/4.pdf>
- García Pilar, Barrionuevo Raquel, Villegas Carlos, Moroni Isabel, Carvajal Guy. En su artículo Científico: Consolidación de material de construcción por procesos de biomineralización https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_b2aa514a095e9f5950bb38da66d26cfb.
- Gonzalez, Parraguez, y Corvalan (2018) en su trabajo de investigación “Hormigón Autorreparable con bacterias para la Infraestructura Vial”. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/328135440>
- Koustubh , A., Madhav, B., & Vishal, P. (2016) en su articulo académico “Bacillus Subtilis Bacteria Impregnation in Concrete for Enhancement in Compressive Strength” (Impregnación del Bacillus Subtilis en el concreto para la mejora de la resistencia a la compresión). Disponible en: <https://www.irjet.net/archives/V3/i5/IRJET-V3I5252.pdf>
- Guevara, Hidalgo, Pizarro, Rodríguez, Rojas y Segura (2011) en la Revista Científica Tecnología en Marcha: “El efecto de la Variación agua/cemento”. Disponible en: [Efecto de la variación agua/cemento en el concreto – Dialnet](#)
- Hernández y Rodas, en su tesis: Determinación de las propiedades mecánicas del concreto $f'_c=210$ kg/cm² para pavimento, adicionando

- cenizas de caña de azúcar, Moyobamba, San Martín, 2018. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31630>
- Izquierdo, Soto y Ramalho (2018). Physical and mechanical properties of concrete using residual powder from organic waste as partial cement replacement. Disponible en <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732018000300229>
 - Luis Eduardo Terreros Rojas e Iván Leonardo Carvajal Corredor. En su tesis: Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/6831/4/TESIS-AN%C3%81LISIS%20DE%20LAS%20PROPIEDADES%20MEC%C3%81NICAS%20DE%20UN%20CONCRETO%20CONVENCIONAL%20ADICIONANDO%20FIBRA%20DE%20C%C3%81%C3%91A.pdf>
 - Martínez Y March. Caracterización de la validez y confiabilidad en el constructo metodológico de la investigación social (2015). Disponible en: <http://ojs.urbe.edu/index.php/redhecs/article/view/2512/2319>
 - Mendoza Nina, Renato Héctor y Sánchez Quijano, Jhon Marx. En su tesis: Análisis de la resistencia del concreto utilizando bacterias del género bacillus y biopolímeros como bioreparador, cusco-2016. Disponible en: <http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/UAC/1163>
 - Mesa, J. (2017). ¿BACTERIAS QUE ARREGLAN FISURAS EN EL CONCRETO? Disponible en: <https://www.eurekaciencia.com/naturales/microbiologia/bacterias-arreglan-fisuras-en-concreto-nuevo-bioingenieria/>
 - MUÑOZ Carlos (1998). *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis*. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=1ycDGW3ph1UC&pg=PA84&dq=metodo+de+analisis+de+datos&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwjJsuXqj_TiAhVHRKwKHQIDC3EQ6AEILTAB#v=onepage&q=metodo%20de%20analisis%20de%20datos&f=false.
 - Murillo, J. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN ESPECIAL. Disponible en: <http://www.postgradoune.edu.pe/pdf/documentos-academicos/ciencias-de-la-educacion/10.pdf>

- NRMCA (2017). HORMIGÓN: EL CONCRETO EN LA PRÁCTICA. Disponible en: <https://concretesupplyco.com/wp-content/uploads/2017/01/16pes.pdf>
- Oloya y Ponce (2019). Influencia del uso del mucilago de cactus echinopsis pachanoi como aditivo natural para evaluar la resistencia a compresión, consistencia y permeabilidad del concreto en la ciudad de Trujillo. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12759/4774>
- Wiktor y Jonkers (2015), en su artículo “Assessment of the functionality of bacteria-based repair system for concrete through ESEM análisis” (Evaluación de la funcionalidad del sistema de reparación a base de bacterias para hormigón a través del análisis ESEM), publicado en el artículo de la Delft University Of Technology. Disponible en: <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid%3A56daf2b5-05c9-46f9-9d83-d97333142385>
- **Wiktor y Jonkers (2015)**, en su artículo científico “Field performance of bacteria-based repair system: Pilot study in a parking garage” (Rendimiento de campo del sistema de reparación a base de bacterias: estudio piloto en un estacionamiento), publicado en la revista científica “ Case Studies in Construction Materials”. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214509514000333>
- Serrano y Pérez (2011). Concreto Preparado con Residuos Industriales: Resultado de Alianza Empresa Universidad. Disponible en <https://educacioneningenieria.org/index.php/edi/article/download/116/103/>
- Tejada y Salvatierra (2019) en su tesis: Efecto de la fibra de vidrio tipo E sobre la resistencia a la compresión, flexión y absorción del concreto de $f'c=280$ kg/cm². Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/39655>.
- Turris, A. Ocando, L. Romero, M., Fernández, M. (2013). ¿Pueden Los Microorganismos Impactar Los Materiales De Construcción? Una Revisión. Disponible en: <file:///C:/Users/ESTHEPANY/Downloads/Dialnet-PuedenLosMicroorganismosImpactarLosMaterialesDeCon-4752971.pdf>

- Vargas (2016) en su tesis: Resistencia a la compresión axial de concreto $f'c=210$ kg/cm² utilizando diferentes tipos de agua – Cajamarca 2016. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/11026>

ANEXOS

**ANEXO 1: DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD
(AUTORES)**

DECLARATORIA DE AUNTENTICIDAD DEL LOS AUTORES

Nosotros alumnos Quevedo Iwamatsu, Hisashi Carlos Antonio y Sánchez Guevara, Elder Oswaldo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura / Escuela de pregrado y Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil / Programa académico presencial de la Universidad Cesar Vallejo con sede en la ciudad Trujillo, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la Tesis titulado: “Efecto de la bacteria (bacillus subtilis) en la resistencia a la compresión y flexión del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ ” es de nuestra autoría, por tanto, declaramos que la tesis:

1. De propia autoría.
2. La presente Tesis no ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
3. La Tesis no ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los resultados presentados en la presente Tesis son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo, 14 de julio del 2021

.....
Quevedo Iwamatsu Hisashi Carlos A.

DNI: 47769098

ORCID:0000-0002-0276-4958

.....
Sánchez Guevara Elder Oswaldo

DNI: 18220236

ORCID:0000-0002-6797-610X

**ANEXO 2: DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD
(ASESOR)**

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, Dr. Gutiérrez Vargas, Leopoldo Marcos docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura / Escuela de pregrado y Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil / Programa académico presencial de la Universidad Cesar Vallejo con sede en la ciudad Trujillo, revisor del Trabajo de Investigación / Tesis “Efecto de la bacteria (*Bacillus subtilis*) en la resistencia a la compresión y flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ”, de los alumnos Quevedo Iwamatsu, Hisashi Carlos Antonio y Sánchez Guevara, Elder Oswaldo constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo, 14 de julio del 2021

.....
Gutiérrez Vargas, Leopoldo Marcos

DNI: 17816499

ORCID:0000-0003-2630-6190

**ANEXO 3: MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE
VARIABLES**

Variable Independiente	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Bacillus Subtilis	Es una técnica en losa aligerada capaz de trabajar en condiciones diferentes. Ascate y Miranda (2019)	Esta técnica se desarrolla mediante el comportamiento de las bacterias las cuales presentan propiedades de auto curación.	Propiedades físicas de los elementos empleados	Humedad	Intervalo
			Crecimiento bacteriano	Peso unitario, específico y absorción	Razón
			Porcentaje de solución de bacterias	Ficha de incorporación bacteriano mediante porcentajes de la solución 0.5%, 7.5% y 1.0%.	Razón

Variable Dependiente 1	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Resistencia a la compresión	Capacidad del concreto para resistir el aplastamiento que es comúnmente en todos los materiales utilizados para construir estructuras Hernández Pérez (2018)	Se determina mediante la variación de la resistencia a la compresión de una losa aligerada cuando se implementa la bacteria.	Tiempo de Resistencia Máxima	Ficha de rotura al día 7, 14 y 28	Razón
			Variación porcentual de las resistencias a la compresión en los	Ficha de resistencia a la compresión con bacterias 0.5%, 7.5% y 1.0%	Razón
			testigos con y sin bacterias.	Ficha de resistencia a la compresión sin bacterias	Razón

Variable Dependiente 2	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Resistencia a la flexión	Es una medida de la capacidad anti destructiva de una viga o piso de concreto no reforzado en todo momento. NRMCA (national ready mixed concrete association) 2017.	Se determina mediante la variación de la resistencia a la flexión de una viga o losa aligerada cuando se implementa la bacteria.	Tiempo de Resistencia Máxima	Ficha de rotura al día 7, 14 y 28	Razón
			Variación porcentual de las resistencias a la flexión en los testigos con y sin bacterias.	Ficha de resistencia a la flexión con bacterias 0.5%, 7.5% y 1.0%	Razón
				Ficha de resistencia a la flexión sin bacterias	Razón

ANEXO 4: INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS

NTP 400.012 / MTC E 204

PROYECTO :

SOLICITANTE :

UBICACIÓN :

FECHA :

DATOS DEL ENSAYO

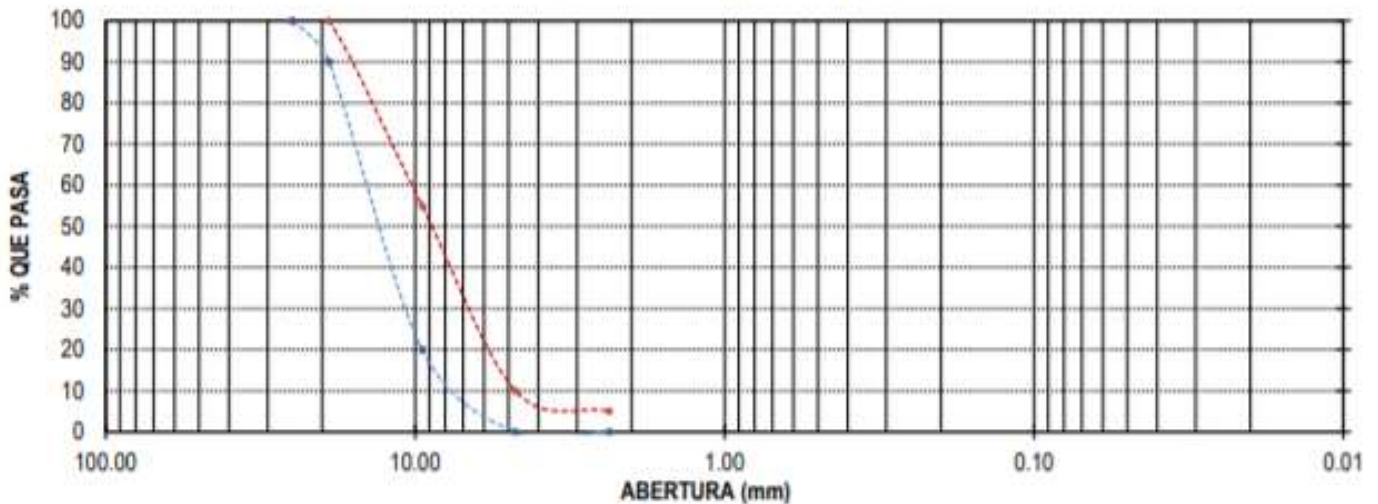
MUESTRA :

MATERIAL : PROFUNDIDAD : m COORDENADA UTM : E: N:

PROGRESIVA :

Tamices	Abertura	Peso	%Retenido	%Retenido	% que	Especificación	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
ASTM	en mm.	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa		
2"	50.00					100	Peso de inicial seco: :
1 1/2"	37.50					100 - 100	TAMAÑO MAXIMO :
1"	25.00					95 - 100	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL ::
3/4"	19.00					-	
1/2"	12.50					25 - 60	
3/8"	9.50					0 - 10	
Nº 4	4.75					0 - 5	HUSO 67 ASTM 33
FONDO							
Total							

CURVA GRANULOMÉTRICA



*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

ENSAYOS DE AGREGADOS: CONTENIDO DE HUMEDAD Y GAVEDAD ESPECIFICA

PROYECTO :

SOLICITANTE :

UBICACIÓN :

FECHA :

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA :					
MATERIAL :		PROFUNDIDAD :	---- m	COORDENADA UTM :	E: ---- N: ----
PROGRESIVA :	----				

**CONTENIDO DE HUMEDAD
NTP 339.185**

TARA		1	2	3	
Peso tara	(gr)				
Peso tara + Material húmedo	(gr)				
Peso tara + Material seco	(gr)				
Peso del agua	(gr)				
Peso de material seco	(gr)				
Humedad %					

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESO
(NORMA MTC E-206, NTP 400.021: AASHTO T-85)**

Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire)	(gr)				
Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua)	(gr)				
Vol. de masa + vol de vacios	(gr)				
Peso material seco en estufa (105 °C)	(gr)				
Vol de masa	(gr)				
Pe bulk (Base seca)					
Pe bulk (Base saturada)					
Pe aparente (Base Seca)					
Porcentaje de absorción					

RESUMEN DE CARACTERISTICAS DEL MATERIAL

CONTENIDO DE HUMEDAD	%	
Pe bulk (Base seca)		
Pe bulk (Base saturada)		
Pe aparente (Base Seca)		
Porcentaje de absorción		

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO GRUESO

PROYECTO :
 SOLICITANTE :
 UBICACIÓN :
 FECHA :

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA :	CANTERA			
MATERIAL :		PROFUNDIDAD :	---- m	COORDENADA UTM : E: ---- N: ----
PROGRESIVA :	----			

**PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO
 (ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)**

			Peso Molde :	5392.40 gr
			Volumen Molde :	9500.645 cm ³
Muestra	1	2	3	
Peso de molde + muestra (gr)				
Peso de molde (gr)				
Peso de la muestra (gr)				
Volumen (cm ³)				
Peso unitario suelto (gr/cm ³)				

**PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GRUESO
 (ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)**

			Peso Molde :	5392.40 gr
			Volumen Molde :	9500.645 cm ³
Muestra	1	2	3	
Peso de molde + muestra (gr)				
Peso de molde (gr)				
Peso de la muestra (gr)				
Volumen (cm ³)				
Peso unitario compactado (gr/cm ³)				

PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO

PESO UNITARIO SUELTO		
PESO UNITARIO COMPACTADO		

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS
NTP 400.012 / MTC E 204

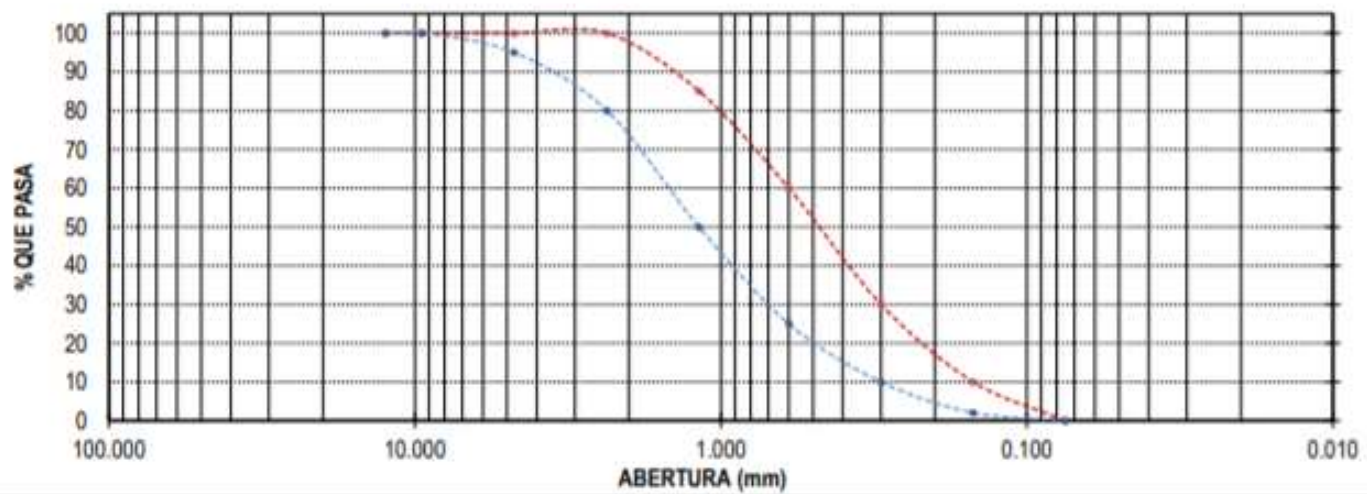
PROYECTO :
 SOLICITANTE :
 UBICACIÓN :
 FECHA :

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA :					
MATERIAL :		PROFUNDIDAD :	----	m	COORDENADA UTM : E: ---- N: ----
PROGRESIVA :	----				

Tamices	Abertura	Peso	%Retenido	%Retenido	% que	Especificación	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
ASTM	en mm.	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa	NTP 400.037	
1/2"	12.500					100	Peso de inicial seco: : gr
3/8"	9.500					100	Peso lavado seco : gr
No4	4.750					95 - 100	Peso Material que pasa #200 : gr
8	2.360					80 - 100	TAMAÑO MAXIMO : MODULO DE FINEZA :
16	1.180					50 - 85	
30	0.600					25 - 60	
50	0.300					10 - 30	
100	0.150					2 - 10	
200	0.075						Observación :
FONDO							
Total							

CURVA GRANULOMÉTRICA



*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

ENSAYOS DE AGREGADOS HUMEDAD Y GRAVEDAD ESPECIFICA

PROYECTO :
 SOLICITANTE :
 UBICACIÓN :
 FECHA :

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA :			
MATERIAL :	PROFUNDIDAD :	---- m	COORDENADA UTM : E : ---- N : ----
PROGRESIVA :	----		

**CONTENIDO DE HUMEDAD
 NTP 339.185**

TARA	1	2	3
Peso tara (gr)			
Peso tara + Material húmedo (gr)			
Peso tara + Material seco (gr)			
Peso del agua (gr)			
Peso de material seco (gr)			
Humedad %			

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS
 (NORMA MTC E-205, NTP 400.022: AASHTO T-84)**

Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)			
Peso Frasco + agua (gr)			
Peso Frasco + agua + A (gr)			
Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)			
Vol de masa + vol de vacío (gr)			
Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)			
Vol de masa (gr)			
Pe bulk (Base seca)			
Pe bulk (Base saturada)			
Pe aparente (Base Seca)			
Porcentaje de absorción			

RESUMEN DE CARACTERISTICAS DEL MATERIAL

CONTENIDO DE HUMEDAD %	
Pe bulk (Base seca)	
Pe bulk (Base saturada)	
Pe aparente (Base Seca)	
Porcentaje de absorción	

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO

PROYECTO :
 SOLICITANTE :
 UBICACIÓN :
 FECHA :

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA :			
MATERIAL :		PROFUNDIDAD : - - - - m	COORDENADA UTM : E : - - - - N : - - - -
PROGRESIVA :	- - - -		

**PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO
 (ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)**

			Peso Molde :	
			Volumen Molde :	
Muestra	1	2	3	
Peso de molde + muestra (gr)				
Peso de molde (gr)				
Peso de la muestra (gr)				
Volumen (cm3)				
Peso unitario suelto (gr/cm3)				

**PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO FINO
 (ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)**

			Peso Molde :	2568.60 gr
			Volumen Molde :	2849.990 cm3
Muestra	1	2	3	
Peso de molde + muestra (gr)				
Peso de molde (gr)				
Peso de la muestra (gr)				
Volumen (cm3)				
Peso unitario compactado (gr/cm3)				

PESO UNITARIO AGREGADO FINO

PESO UNITARIO SUELTO		
PESO UNITARIO COMPACTADO		

**CERTIFICADO DE COMPRESIÓN
NTP 339.034**

OBRA :
SOLICITANTE :
UBICACIÓN :
EMISIÓN DE INFORME :

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO

PROBETA CILÍNDRICA		Resist. diseño Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga		Sección cm ²	Resistencia f _c Kg/cm ²	Tipo de falla
N°	Elemento		Elaboración	Rotura						KN	Kgs.			
01														
02														
03														
04														
05														
06														
04														
05														
06														

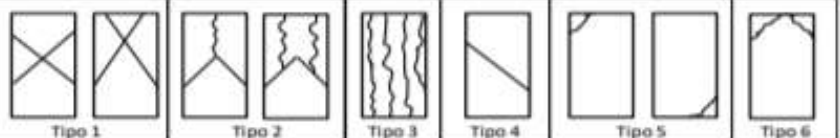
Observaciones :

Las pruebas se realizaron con almohadillas de neopreno (Dureza Shore A = 60) en la parte superior e inferior.

Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la compresión.

DATOS DE MAQUINA DE ROTURA

MARCA:
CAPACIDAD:
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN:
LABORATORIO METROLOGÍA



CERTIFICADO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO
NTP 339.078 / MTC E 709

OBRA :
SOLICITANTE :
UBICACIÓN :
EMISIÓN DE INFORME :

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE PROBETAS PRISMÁTICAS DE CONCRETO

PROBETA PRISMÁTICA		Diseño R. Compresión Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Longitud cm	Ancho cm	Altura cm	Luz libre entre apoyos cm	Carga			Resistencia Mr Kg/cm ²
N°	Elemento		Elaboración	Rotura						KN	Kgs.	Lbs.	

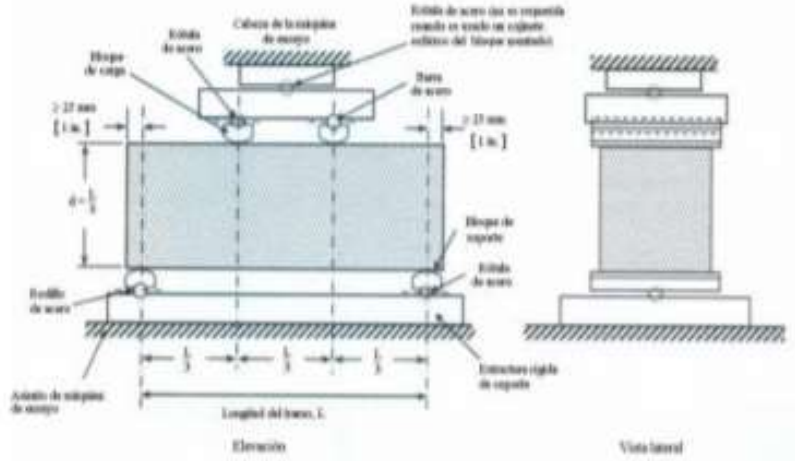
Observaciones : Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la flexión.
El laboratorio no participó en la elaboración, ni en el curado de los especímenes de ensayo.

Cálculo el modulo de rotura:

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

En donde:

- Mr : es el módulo de rotura, en Kg/cm².
 - P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en Kg
 - L : Es la luz libre entre apoyos, en mm
 - b : Es el ancho promedio de la viga, en cm
 - h : Es la altura promedio de la viga, en cm.
- NOTA 2: El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados



DATOS DE MÁQUINA DE ROTURA
MARCA:
CAPACIDAD:
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN:
LABORATORIO METROLOGÍA

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	EFECTO DE LA BACTERIA (BACILLUS SUBTILIS) EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2.	
Línea de investigación:	Diseño Sísmico y Estructural	
Apellidos y nombres del experto:	Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz	
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Resistencia a la compresión - flexión	

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:

Victoria de los Angeles Agustín Díaz
INGENIERO CIVIL
CIP. 148973

Fuente: Elaboración propia

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	Efecto de la bacteria (BACILLUS SUBTILIS) en la resistencia a la compresión y flexión del concreto $F'c=210\text{Kg/cm}^2$.
Línea de investigación:	Diseño Sísmico y Estructural
Apellidos y nombres del experto:	Ing. Carlos Javier Ramírez Muñoz
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Resistencia a la compresión - flexión

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:

 Carlos Javier Ramírez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIE: 110571

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 5: FIGURAS Y TABLAS COMPLEMENTARIAS

MÉTODO PARA HALLAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
UTILIZANDO LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE TESTIGOS

	Lote 1	Lote 2	Lote 3
MR, Mpa	5.03 (OK)	4.74 (?)	5.04 (OK)

$$f_{cr} = 0.3 \times \left(\frac{5.03 + 5.04}{31.0 + 30.1} \right) = 5.32 \text{ MPa}$$

Figura 1.



Figura 2. Esquema del transcurso de oxidación del concreto inducido microbiológicamente en un conducto o drenaje de agua residual (Turris, 2013, p. 31).

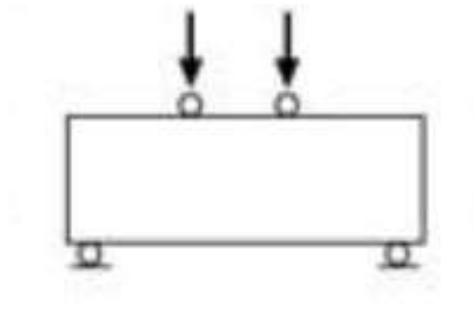


Figura 3. Forma de ensayo de flexión según ASTM C – 1018 probeta prismática



Figura 4. Prueba SLUMP mediante el cono de Abraham

ANEXO 6: CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS



ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS
NTP 400.012 / MTC E 204

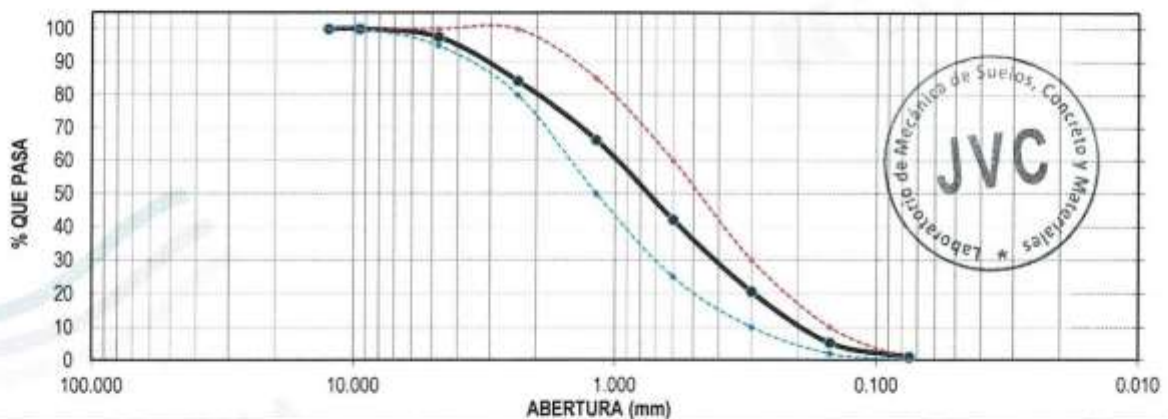
PROYECTO : EFECTO DE LA BACTERIA (BACILLUS SUBTILIS) EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO F' C= 210 KG/CM²
SOLICITANTE : QUEVEDO IWAMATSU, HISASHI CARLOS ANTONIO / SÁNCHEZ GUEVARA, ELDER OSWALDO
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : 30 DE JUNIO DE 2021

DATOS DEL ENSAYO

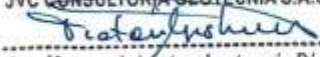
MUESTRA : CANTERA SAN MARTIN - CHICAMA
MATERIAL : ARENA **PROFUNDIDAD :** ---- m **COORDENADA UTM :** E: ---- N: ----
PROGRESIVA : ----

Tamices	Abertura	Peso	%Retenido	%Retenido	% que	Especificación	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
ASTM	en mm.	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa	NTP 400.037	
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100	Peso de inicial seco: : 1237.70 gr Peso lavado seco : --- gr Peso Material que pasa #200 : 12.00 gr
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100	
No4	4.750	29.70	2.40	2.40	97.60	95 - 100	TAMAÑO MAXIMO : 3/8" MODULO DE FINEZA : 2.84
8	2.360	165.10	13.34	15.74	84.26	80 - 100	
16	1.180	223.00	18.02	33.76	66.24	50 - 85	Observación :
30	0.600	298.90	24.15	57.91	42.09	25 - 60	
50	0.300	266.50	21.53	79.44	20.56	10 - 30	
100	0.150	188.90	15.26	94.70	5.30	2 - 10	
200	0.075	53.60	4.33	99.03	0.97		
FONDO		12.00	0.97	100.00	0.00		
Total		1237.70	100.0				

CURVA GRANULOMÉTRICA



*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL


Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

ENSAYOS DE AGREGADOS HUMEDAD Y GRAVEDAD ESPECIFICA

PROYECTO : EFECTO DE LA BACTERIA (BACILLUS SUBTILIS) EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO
 F'c= 210 KG/CM2
SOLICITANTE : QUEVEDO IWAMATSU, HISASHI CARLOS ANTONIO / SÁNCHEZ GUEVARA, ELDER OI
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : 30 DE JUNIO DE 2021

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA	:	CANTERA	SAN MARTIN - CHICAMA
MATERIAL	:	ARENA	PROFUNDIDAD: ---- m COORDENADA UTM: E: ---- N: ----
PROGRESIVA	:	----	

CONTENIDO DE HUMEDAD NTP 339.185

TARA		1	2	3
Peso tara	(gr)	112.20	131.50	
Peso tara + Material húmedo	(gr)	726.10	708.50	
Peso tara + Material seco	(gr)	714.30	697.30	
Peso del agua	(gr)	11.80	11.20	
Peso de material seco	(gr)	602.10	565.80	
Humedad %		1.96%	1.98%	

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS (NORMA MTC E-205, NTP 400.022: AASHTO T-84)

Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire)	(gr)	500.00	500.00
Peso Frasco + agua	(gr)	689.30	689.50
Peso Frasco + agua + A	(gr)	1189.30	1189.50
Peso del Mat. + agua en el frasco	(gr)	996.30	996.40
Vol de masa + vol de vacio	(gr)	193.00	193.10
Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C)	(gr)	491.30	491.40
Vol de masa	(gr)	184.30	184.50
Pe bulk (Base seca)		2.546	2.546
Pe bulk (Base saturada)		2.591	2.589
Pe aparente (Base Seca)		2.666	2.663
Porcentaje de absorción		1.77%	1.75%

RESUMEN DE CARACTERISTICAS DEL MATERIAL

CONTENIDO DE HUMEDAD %	1.97%
Pe bulk (Base seca)	2.545
Pe bulk (Base saturada)	2.590
Pe aparente (Base Seca)	2.665
Porcentaje de absorción	1.76%



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 GERENTE GENERAL



Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP: 140574

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO

PROYECTO : EFECTO DE LA BACTERIA (BACILLUS SUBTILIS) EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO F'c= 210 KG/CM2
SOLICITANTE : QUEVEDO IWAMATSU, HISASHI CARLOS ANTONIO / SÁNCHEZ GUEVARA, ELDER OSWALDO
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : 30 DE JUNIO DE 2021

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA : CANTERA SAN MARTIN - CHICAMA
MATERIAL : ARENA **PROFUNDIDAD :** ---- m **COORDENADA UTM :** E: ---- N: ----
PROGRESIVA : ----

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO (ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)

				Peso Molde :	2568.60 gr
				Volumen Molde :	2849.990 cm3
Muestra		1	2	3	
Peso de molde + muestra	(gr)	6981.30	6963.20	6978.00	
Peso de molde	(gr)	2568.60	2568.60	2568.60	
Peso de la muestra	(gr)	4412.70	4394.60	4409.40	
Volumen	(cm3)	2849.99	2849.99	2849.99	
Peso unitario suelto	(gr/cm3)	1.55	1.54	1.55	

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO FINO (ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)

				Peso Molde :	2568.60 gr
				Volumen Molde :	2849.990 cm3
Muestra		1	2	3	
Peso de molde + muestra	(gr)	7457.80	7454.40	7464.50	
Peso de molde	(gr)	2568.60	2568.60	2568.60	
Peso de la muestra	(gr)	4889.20	4885.80	4895.90	
Volumen	(cm3)	2849.99	2849.99	2849.99	
Peso unitario compactado	(gr/cm3)	1.72	1.71	1.72	

PESO UNITARIO AGREGADO FINO

PESO UNITARIO SUELTO	1.55 gr/cm3	1546 Kg/m3
PESO UNITARIO COMPACTADO	1.72 gr/cm3	1716 Kg/m3



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS
NTP 400.012 / MTC E 204

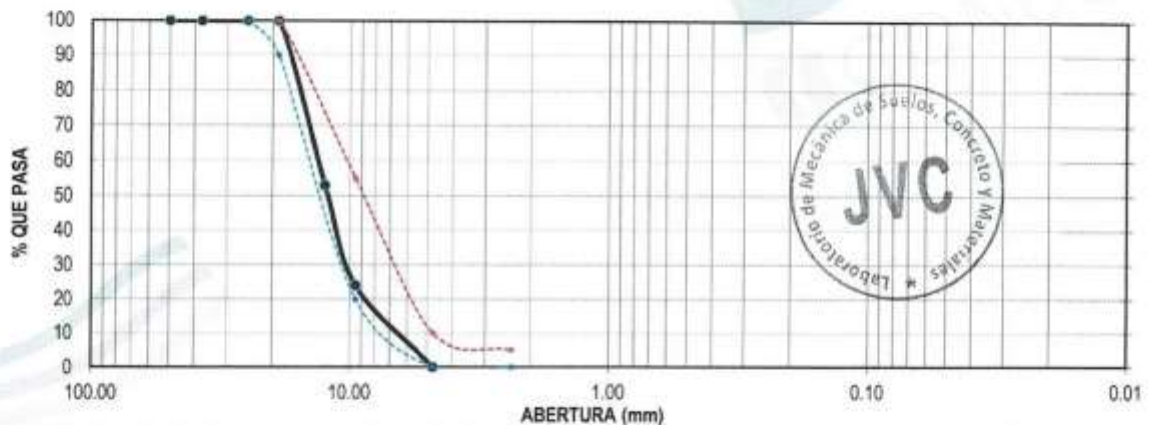
PROYECTO : EFECTO DE LA BACTERIA (BACILLUS SUBTILIS) EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO F' C= 210 KG/CM2
SOLICITANTE : QUEVEDO IWAMATSU, HISASHI CARLOS ANTONIO / SÁNCHEZ GUEVARA, ELDER OSWALDO
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : 30 DE JUNIO DE 2021

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA :	CANTERA	SAN MARTIN
MATERIAL :	PIEDRA	PROFUNDIDAD : ----- m COORDENADA UTM : E: ----- N: -----
PROGRESIVA :	-----	

Tamices	Abertura	Peso	%Retenido	%Retenido	% que	Especificación	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
ASTM	en mm.	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa		
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	Peso de inicial seco: : 2051.90 gr
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100	TAMAÑO MAXIMO : 3/4"
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : 1/2"
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00	-	HUSO 67 ASTM 33
1/2"	12.50	962.90	46.93	46.93	53.07	25 - 60	
3/8"	9.50	597.10	29.10	76.03	23.97	0 - 10	
Nº 4	4.75	491.90	23.97	100.00	0.00	0 - 5	
FONDO		0.00	0.00	100.00	0.00		
Total		2051.90	100.0				

CURVA GRANULOMÉTRICA



*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Victoria de los Angeles Agustin Diaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

ENSAYOS DE AGREGADOS: CONTENIDO DE HUMEDAD Y GAVEDAD ESPECIFICA

PROYECTO : EFECTO DE LA BACTERIA (BACILLUS SUBTILIS) EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO
F'c= 210 KG/CM2
SOLICITANTE : QUEVEDO IWAMATSU, HISASHI CARLOS ANTONIO / SÁNCHEZ GUEVARA, ELDER OSWALDO
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : 30 DE JUNIO DE 2021

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA :	CANTERA	SAN MARTIN
MATERIAL :	PIEDRA	PROFUNDIDAD : ---- m
PROGRESIVA :	----	COORDENADA UTM : E: ---- N: ----

CONTENIDO DE HUMEDAD
NTP 339.185

TARA	1	2	3
Peso tara (gr)	148.10	150.10	
Peso tara + Material húmedo (gr)	3321.90	3299.70	
Peso tara + Material seco (gr)	3298.90	3277.20	
Peso del agua (gr)	23.00	22.50	
Peso de material seco (gr)	3150.80	3127.10	
Humedad %	0.73%	0.72%	

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESO
(NORMA MTC E-206, NTP 400.021: AASHTO T-85)

Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)	3871.30	3768.60
Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)	2432.80	2385.20
Vol. de masa + vol de vacíos (gr)	1438.50	1383.40
Peso material seco en estufa (105 °C) (gr)	3780.10	3680.50
Vol de masa (gr)	1347.30	1295.30
Pe bulk (Base seca)	2.628	2.660
Pe bulk (Base saturada)	2.691	2.724
Pe aparente (Base Seca)	2.806	2.841
Porcentaje de absorción	2.41%	2.39%

RESUMEN DE CARACTERISTICAS DEL MATERIAL

CONTENIDO DE HUMEDAD %	0.72%
Pe bulk (Base seca)	2.644
Pe bulk (Base saturada)	2.708
Pe aparente (Base Seca)	2.824
Porcentaje de absorción	2.40%



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Victoria de los Angeles Agustin Diaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL



Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIF 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
consultoriageotecniajvc@gmail.com

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO GRUESO

PROYECTO : EFECTO DE LA BACTERIA (BACILLUS SUBTILIS) EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO
F' C= 210 KG/CM2

SOLICITANTE : QUEVEDO IWAMATSU, HISASHI CARLOS ANTONIO / SÁNCHEZ GUEVARA, ELDER OSWALDO

UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : 30 DE JUNIO DE 2021

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA :	CANTERA	SAN MARTIN		
MATERIAL :	PIEDRA	PROFUNDIDAD :	---- m	COORDENADA UTM : E: ---- N: ----
PROGRESIVA :	----			

**PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO
(ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)**

				Peso Molde :	5392.40 gr
				Volumen Molde :	9500.645 cm3
Muestra		1	2	3	
Peso de molde + muestra	(gr)	17897.40	17916.50	17902.30	
Peso de molde	(gr)	5392.40	5392.40	5392.40	
Peso de la muestra	(gr)	12505.00	12524.10	12509.90	
Volumen	(cm3)	9500.65	9500.65	9500.65	
Peso unitario suelto	(gr/cm3)	1.32	1.32	1.32	

**PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GRUESO
(ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)**

				Peso Molde :	5392.40 gr
				Volumen Molde :	9500.645 cm3
Muestra		1	2	3	
Peso de molde + muestra	(gr)	19955.60	20124.90	20051.50	
Peso de molde	(gr)	5392.40	5392.40	5392.40	
Peso de la muestra	(gr)	14563.20	14732.50	14659.10	
Volumen	(cm3)	9500.65	9500.65	9500.65	
Peso unitario compactado	(gr/cm3)	1.53	1.55	1.54	

PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO

PESO UNITARIO SUELTO	1.32 gr/cm3	1317 Kg/m3
PESO UNITARIO COMPACTADO	1.54 gr/cm3	1542 Kg/m3



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Victoria de los Angeles Aguirre Díaz
Ing. Victoria de los Angeles Aguirre Díaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

ANEXO 7: DISEÑO DE MEZCLA

**DISEÑO DE MEZCLAS
METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI**

PROYECTO : EFECTO DE LA BACTERIA (BACILLUS SUBTILIS) EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO F'c= 210 KG/CM2
SOLICITANTE : QUEVEDO IWAMATSU, HISASHI CARLOS ANTONIO / SANCHEZ GUEVARA, ELDER OSWALDO
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : 30 DE JUNIO DE 2021

DATOS DE CANTERA

CANTERA AGREGADO FINO : SAN MARTIN
CANTERA AGREGADO GRUESO : SAN MARTIN

RESISTENCIA DESEADA $f_c = 210$ kg/cm²
 RESISTENCIA DE CALCULO $f_{cr} = 297$ kg/cm² E060 TABLA 5.3

II.) INFORMACION DE MATERIALES

A. AGREGADO GRUESO

01.- Peso Unitario compactado seco	1542.00	Kg/m ³
02.- Peso Unitario suelto seco	1317.00	Kg/m ³
03.- Peso específico de masa	2644.00	Kg/m ³
04.- Contenido de humedad	0.72	%
05.- Contenido de absorción	2.40	%
06.- Tamaño máximo nominal	1/2	pulg.

C. CEMENTO

13.- Portland Tipo		
14.- Peso específico	3.1	Kg/m ³
15.- Peso volumetrico	1500	Kg/m ³

B. AGREGADO FINO

07.- Peso Unitario compactado seco	1716.00	Kg/m ³
08.- Peso Unitario suelto seco	1546.00	Kg/m ³
09.- Peso específico de masa	2545.00	Kg/m ³
10.- Contenido de humedad	1.97	%
11.- Contenido de absorción	1.76	%
12.- modulo de fineza	2.84	

D. AGUA

16.- Norma	Potable	
NTP 339.088		
17.- peso específico	1000	Kg/m ³

II.) DISEÑO

1.- SLUMP

Consistencia	Plastica	
Asentamiento	3 a 4	pulgadas

2.- CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

Tamaño Maximo nominal	1/2	pulg.
Aire	2.5	%

3.- CONTENIDO DE AGUA

cantidad de agua	216	litros
------------------	-----	--------

6.- PESO DE AGREGADO GRUESO

Modulo de fineza agregado fino	2.84	
Volumen de agregado grueso	0.55	m ³
Peso de agregado grueso	841.93	kg

4.- RELACIÓN AGUA CEMENTO (Por Resistencia)

Resistencia de cálculo	297	kg/cm ²
Relacio A/C	0.555	

5.- CONTENIDO DE CEMENTO

Cantidad cemento	389.43	kg
Factor cemento	9.16	bolsas

7.- VOLUMEN DE AGREGADO FINO

Cemento	0.126	m ³
Agua	0.216	m ³
Aire	0.025	m ³
Agregado grueso	0.318	m ³
Volumen de agregado fino	0.315	m ³
Peso de agregado fino	801.54	kg

Página 1 de 2

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574



**DISEÑO DE MEZCLAS
METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI**

PROYECTO : EFECTO DE LA BACTERIA (BACILLUS SUBTILIS) EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO F' C= 210 KG/CM2
SOLICITANTE : QUEVEDO IWAMATSU, HISASHI CARLOS ANTONIO / SÁNCHEZ GUEVARA, ELDER OSWALDO
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : 30 DE JUNIO DE 2021

8.- DISEÑO EN ESTADO SECO

Cemento 389.43 kg
Agregado fino 801.54 kg
Agregado grueso 841.93 kg
Agua 216 L

9.- CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Agregado fino 817.326 kg
Agregado grueso 847.994 kg

10.- APORTE DE AGUA A LA MEZCLA

Agregado fino 1.683 L
Agregado grueso -14.144 L
Agua en agregados -12.461 L

11.- AGUA EFECTIVA

Cantidad de agua 228.461 L

III.) DOSIFICACIÓN DE MEZCLA

12.- DOSIFICACIÓN EN PESO

Cemento 389.43 kg
Agregado fino 817.33 kg
Agregado grueso 847.99 kg
Agua 228.46 L

EN PESO

CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA
1	2.10	2.18	0.59

13.- DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

Cemento 9.16 bls
Agregado fino 0.529 m3
Agregado grueso 0.644 m3
Agua 0.228 m3

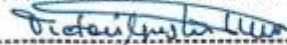
POR PIE³

CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA
1	2.04	2.49	0.88

14.- RELACION A/C DE OBRA 0.59



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.


Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL


Carlos Javier Ramírez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

**ANEXO 8: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE
TESTIGOS CILÍNDRICOS**

CERTIFICADO DE COMPRESIÓN NTP 339.034

OBRA : EFECTO DE LA BACTERIA (BACILLUS SUBTILIS) EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO F'c= 210 KG/CM2
 SOLICITANTE : QUEVEDO (WAMATSU, HISASHI CARLOS ANTONIO / SÁNCHEZ GUEVARA, ELDER OSWALDO
 UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
 EMISIÓN DE INFORME : 30 DE JUNIO DE 2021

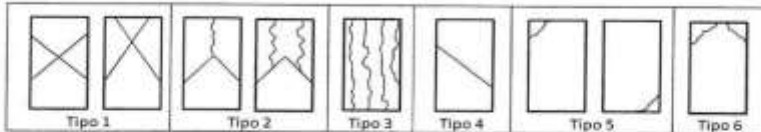
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO

PROBETA CILÍNDRICA		Resist. diseño Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga		Sección cm ²	Resistencia f _c Kg/cm ²	Tipo de falla
Nº	Elemento		Elaboración	Rotura						KN	Kgs.			
01	CONCRETO PATRON	210 Kg/cm ²	30/04/2021	07/05/2021	7	15.00	30.00	2	1.00	275.34	28076.42	176.71	158.88	5
02	CONCRETO PATRON	210 Kg/cm ²	30/04/2021	07/05/2021	7	15.01	29.90	2	1.00	267.22	27248.42	176.95	153.99	5
03	CONCRETO PATRON	210 Kg/cm ²	30/04/2021	07/05/2021	7	15.00	30.00	2	1.00	270.18	27550.25	176.71	155.90	5
04	CONCRETO PATRON	210 Kg/cm ²	30/04/2021	14/05/2021	14	14.95	30.00	2	1.00	343.45	35021.60	175.54	199.51	5
05	CONCRETO PATRON	210 Kg/cm ²	30/04/2021	14/05/2021	14	15.10	30.05	2	1.00	338.17	34483.19	179.08	192.56	5
06	CONCRETO PATRON	210 Kg/cm ²	30/04/2021	14/05/2021	14	15.05	30.10	2	1.00	340.87	34758.51	177.89	195.39	5

Observaciones : Las pruebas se realizaron con almohadillas de neopreno (Dureza Shore A = 60) en la parte superior e inferior.
 Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la compresión.

DATOS DE MAQUINA DE ROTURA

MARCA: PYS EQUIPOS, (N° SERIE: 2002021)
 CAPACIDAD: 300 000 Kg.
 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20 (20-08-2020)
 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574



CERTIFICADO DE COMPRESIÓN NTP 339.034

OBRA : EFECTO DE LA BACTERIA (BACILLUS SUBTILIS) EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO F'c= 210 KG/CM2
 SOLICITANTE : QUEVEDO IWAMATSU, HISASHI CARLOS ANTONIO / SÁNCHEZ GUEVARA, ELDER OSWALDO
 UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
 EMISIÓN DE INFORME : 30 DE JUNIO DE 2021

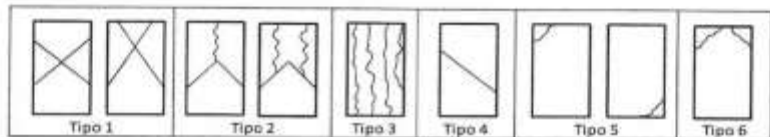
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO

PROBETA CILÍNDRICA		Resist. diseño Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga		Sección cm ²	Resistencia f' _c Kg/cm ²	Tipo de falla
N°	Elemento		Elaboración	Rotura						KN	Kgs.			
01	CONCRETO PATRON	210 Kg/cm ²	30/04/2021	28/05/2021	28	15.10	30.00	2	1.00	377.14	38456.97	179.08	214.75	5
02	CONCRETO PATRON	210 Kg/cm ²	30/04/2021	28/05/2021	28	15.00	30.00	2	1.00	373.89	38125.56	176.71	215.75	5
03	CONCRETO PATRON	210 Kg/cm ²	30/04/2021	28/05/2021	28	14.95	30.00	2	1.00	372.52	37985.86	175.54	216.40	5

Observaciones : Las pruebas se realizaron con almohadillas de neopreno (Dureza Shore A = 60) en la parte superior e inferior.
 Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la compresión.

DATOS DE MAQUINA DE ROTURA

MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)
 CAPACIDAD: 100 000 Kg.
 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20 (20-08-2020)
 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574



CERTIFICADO DE COMPRESIÓN NTP 339.034

OBRA : EFECTO DE LA BACTERIA (BACILLUS SUBTILIS) EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO F'c= 210 KG/CM2
SOLICITANTE : QUEVEDO IMAMATSU, HISASHI CARLOS ANTONIO / SÁNCHEZ GUEVARA, ELDER OSWALDO
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
EMISIÓN DE INFORME : 30 JUNIO DE 2021

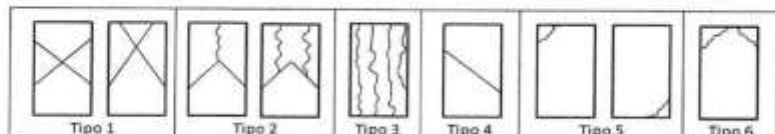
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO

PROBETA CILINDRICA		Resist. diseño Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga		Sección cm ²	Resistencia f'c Kg/cm ²	Tipo de falla
Nº	Elemento		Elaboración	Rotura						KN	Kgs.			
01	CONCRETO PATRON + BACTERIA 0.5%	210 Kg/cm ²	10/05/2021	17/05/2021	7	15.02	30.00	2	1.00	281.67	28721.89	177.19	162.10	5
02	CONCRETO PATRON + BACTERIA 0.5%	210 Kg/cm ²	10/05/2021	17/05/2021	7	15.00	30.00	2	1.00	278.34	28382.33	176.71	160.61	5
03	CONCRETO PATRON + BACTERIA 0.5%	210 Kg/cm ²	10/05/2021	17/05/2021	7	15.01	30.00	2	1.00	280.16	28567.92	176.95	161.45	5
04	CONCRETO PATRON + BACTERIA 0.5%	210 Kg/cm ²	10/05/2021	24/05/2021	14	15.05	30.00	2	1.00	355.81	36281.95	177.89	203.95	5
05	CONCRETO PATRON + BACTERIA 0.5%	210 Kg/cm ²	10/05/2021	24/05/2021	14	15.00	30.00	2	1.00	356.29	36330.89	176.71	205.59	5
06	CONCRETO PATRON + BACTERIA 0.5%	210 Kg/cm ²	10/05/2021	24/05/2021	14	15.00	30.00	2	1.00	356.76	36378.82	176.71	205.86	5

Observaciones : Las pruebas se realizaron con almohadillas de neopreno (Dureza Shore A = 60) en la parte superior e inferior.
 Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la compresión.

DATOS DE MAQUINA DE ROTURA

MARCA: PYS EQUIPOS. (Nº SERIE: 2002021)
 CAPACIDAD: 100 000 Kgf.
 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20 (20-08-2020)
 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574



CERTIFICADO DE COMPRESIÓN NTP 339.034

OBRA : EFECTO DE LA BACTERIA (BACILLUS SUBTILIS) EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO F'c= 210 KG/CM2
SOLICITANTE : QUEVEDO IWAMATSU, HISASHI CARLOS ANTONIO / SÁNCHEZ GUEVARA, ELDER OSWALDO
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
EMISIÓN DE INFORME : 30 JUNIO DE 2021

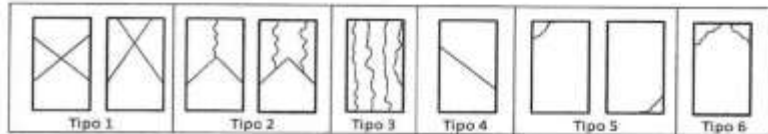
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO

PROBETA CILÍNDRICA		Resist. diseño Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga		Sección cm ²	Resistencia F _c Kg/cm ²	Tipo de falla
N°	Elemento		Elaboración	Rotura						KN	Kgs.			
01	CONCRETO PATRON + BACTERIA 0.5%	210 Kg/cm ²	10/05/2021	07/06/2021	28	15.10	30.00	2	1.00	401.82	40973.59	179.08	228.80	5
02	CONCRETO PATRON + BACTERIA 0.5%	210 Kg/cm ²	10/05/2021	07/06/2021	28	15.05	30.00	2	1.00	399.45	40731.92	177.89	228.97	5
03	CONCRETO PATRON + BACTERIA 0.5%	210 Kg/cm ²	10/05/2021	07/06/2021	28	14.95	30.00	2	1.00	395.74	40353.61	175.54	229.88	5

Observaciones : Las pruebas se realizaron con almohadillas de neopreno (Dureza Shore A = 60) en la parte superior e inferior.
 Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la compresión.

DATOS DE MAQUINA DE ROTURA

MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)
 CAPACIDAD: 100 000 Kg.
 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20 (20-08-2020)
 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574





CERTIFICADO DE COMPRESIÓN
NTP 339.034

OBRA : EFECTO DE LA BACTERIA (BACILLUS SUBTILIS) EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO F'c= 210 KG/CM2
SOLICITANTE : QUEVEDO IWAMATSU, HISASHI CARLOS ANTONIO / SÁNCHEZ GUEVARA, ELDER OSWALDO
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
EMISIÓN DE INFORME : 30 DE JUNIO DE 2021

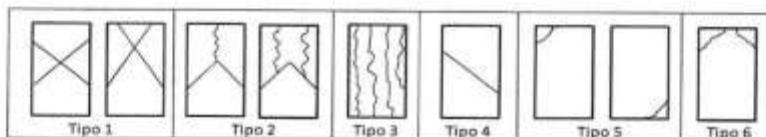
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO

PROBETA CILÍNDRICA		Resist. diseño Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga		Sección cm ²	Resistencia f'c Kg/cm ²	Tipo de falla
N°	Elemento		Elaboración	Rotura						KN	Kgs.			
01	CONCRETO PATRON + BACTERIA 0.75%	210 Kg/cm ²	10/05/2021	17/05/2021	7	15.00	30.00	2	1.00	284.33	28993.13	176.71	164.07	5
02	CONCRETO PATRON + BACTERIA 0.75%	210 Kg/cm ²	10/05/2021	17/05/2021	7	15.05	30.00	2	1.00	283.48	28906.46	177.89	162.49	5
03	CONCRETO PATRON + BACTERIA 0.75%	210 Kg/cm ²	10/05/2021	17/05/2021	7	14.95	30.00	2	1.00	281.15	28668.87	175.54	163.32	5
04	CONCRETO PATRON + BACTERIA 0.75%	210 Kg/cm ²	10/05/2021	24/05/2021	14	15.00	30.00	2	1.00	359.27	36634.76	176.71	207.31	5
05	CONCRETO PATRON + BACTERIA 0.75%	210 Kg/cm ²	10/05/2021	24/05/2021	14	15.02	30.00	2	1.00	359.19	36626.60	177.19	206.71	5
06	CONCRETO PATRON + BACTERIA 0.75%	210 Kg/cm ²	10/05/2021	24/05/2021	14	15.00	30.00	2	1.00	359.86	36694.92	176.71	207.65	5

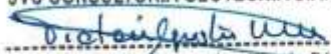
Observaciones : Las pruebas se realizaron con almohadillas de neopreno (Dureza Shore A = 60) en la parte superior e inferior.
 Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la compresión.

DATOS DE MAQUINA DE ROTURA

MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)
 CAPACIDAD: 300 000 Kg.
 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20 (20-08-2020)
 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.


 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 GERENTE GENERAL


 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP: 140574



CERTIFICADO DE COMPRESIÓN NTP 339.034

OBRA : EFECTO DE LA BACTERIA (BACILLUS SUBTILIS) EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO F'c= 210 KG/CM2
 SOLICITANTE : QUEVEDO IWAMATSU, HISASHI CARLOS ANTONIO / SÁNCHEZ GUEVARA, ELDER OSWALDO
 UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
 EMISIÓN DE INFORME : 30 DE JUNIO DE 2021

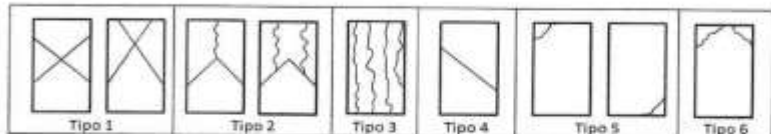
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO

PROBETA CILÍNDRICA		Resist. diseño Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga		Sección cm ²	Resistencia f _c Kg/cm ²	Tipo de falla
N°	Elemento		Elaboración	Rotura						KN	Kgs.			
01	CONCRETO PATRON + BACTERIA 0.75%	210 Kg/cm ²	10/05/2021	07/06/2021	28	15.10	30.00	2	1.00	406.56	41456.92	179.08	231.50	5
02	CONCRETO PATRON + BACTERIA 0.75%	210 Kg/cm ²	10/05/2021	07/06/2021	28	15.00	30.00	2	1.00	403.11	41105.13	176.71	232.61	5
03	CONCRETO PATRON + BACTERIA 0.75%	210 Kg/cm ²	10/05/2021	07/06/2021	28	15.05	30.00	2	1.00	405.42	41340.68	177.89	232.39	5

Observaciones : Las pruebas se realizaron con almohadillas de neopreno (Dureza Shore A = 60) en la parte superior e inferior.
 Los Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la compresión.

DATOS DE MÁQUINA DE ROTURA

MARCA: PYS EQUIPOS (N° SERIE: 2092021)
 CAPACIDAD: 100 000 kgf.
 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20 (20-08-2020)
 LABORATORIO METROLOGÍA PYS EQUIPOS



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574



CERTIFICADO DE COMPRESIÓN NTP 339.034

OBRA : EFECTO DE LA BACTERIA (BACILLUS SUBTILIS) EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO F'c= 210 KG/CM2
SOLICITANTE : QUEVEDO WAMATSU, HISASHI CARLOS ANTONIO / SÁNCHEZ GUEVARA, ELDER OSWALDO
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
EMISIÓN DE INFORME : 30 DE JUNIO DE 2021

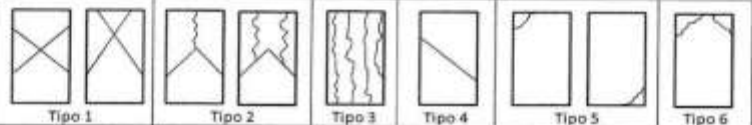
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO

PROBETA CILÍNDRICA		Resist. diseño Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga		Sección cm ²	Resistencia f'c Kg/cm ²	Tipo de falla
N°	Elemento		Elaboración	Rotura						KN	Kgs.			
01	CONCRETO PATRÓN + BACTERIA 1.0%	210 Kg/cm ²	10/05/2021	17/05/2021	7	15.00	30.00	2	1.00	274.49	27969.75	176.71	158.39	5
02	CONCRETO PATRÓN + BACTERIA 1.0%	210 Kg/cm ²	10/05/2021	17/05/2021	7	15.05	30.00	2	1.00	275.78	28121.29	177.89	158.08	5
03	CONCRETO PATRÓN + BACTERIA 1.0%	210 Kg/cm ²	10/05/2021	17/05/2021	7	15.10	30.00	2	1.00	277.35	28281.38	179.08	157.93	5
04	CONCRETO PATRÓN + BACTERIA 1.0%	210 Kg/cm ²	10/05/2021	24/05/2021	14	15.00	30.00	2	1.00	349.94	35683.38	176.71	201.93	5
05	CONCRETO PATRÓN + BACTERIA 1.0%	210 Kg/cm ²	10/05/2021	24/05/2021	14	14.95	30.00	2	1.00	347.86	35471.28	175.54	202.07	5
06	CONCRETO PATRÓN + BACTERIA 1.0%	210 Kg/cm ²	10/05/2021	24/05/2021	14	15.05	30.00	2	1.00	350.79	35770.06	177.89	201.07	5

Observaciones : Las pruebas se realizaron con almohadillas de neopreno (Dureza Shore A = 60) en la parte superior e inferior.
 Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la compresión.

DATOS DE MAQUINA DE ROTURA

MARCA: PYS EQUIPOS (N° SERIE: 2002021)
 CAPACIDAD: 100 000 Kgf.
 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20 (20-08-2020)
 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS.



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP: 140574



CERTIFICADO DE COMPRESIÓN NTP 339.034

OBRA : EFECTO DE LA BACTERIA (BACILLUS SUBTILIS) EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO F'c= 210 KG/CM2
 SOLICITANTE : QUEVEDO WAMATSU, HISASHI CARLOS ANTONIO / SÁNCHEZ GUEVARA, ELDER OSWALDO
 UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
 EMISIÓN DE INFORME : 30 DE JUNIO DE 2021

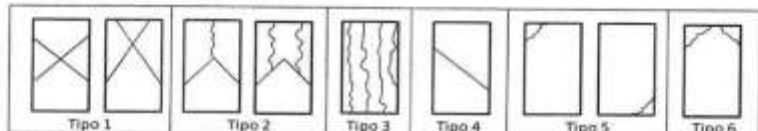
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO

PROBETA CILÍNDRICA		Resist. diseño Kg/cm2	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga		Sección cm2	Resistencia f'c Kg/cm2	Tipo de falla
Nº	Elemento		Elaboración	Rotura						KN	Kgs.			
01	CONCRETO PATRON +BACTERIA 1.0%	210 Kg/cm2	10/05/2021	07/06/2021	28	15.00	30.00	2	1.00	387.19	39481.76	176.71	223.42	5
02	CONCRETO PATRON +BACTERIA 1.0%	210 Kg/cm2	10/05/2021	07/06/2021	28	15.10	30.00	2	1.00	389.94	39762.18	179.08	222.04	5
03	CONCRETO PATRON +BACTERIA 1.0%	210 Kg/cm2	10/05/2021	07/06/2021	28	15.05	30.00	2	1.00	388.62	39627.58	177.89	222.76	5

Observaciones : Las pruebas se realizaron con almohadillas de neopreno (Dureza Shore A = 60) en la parte superior e inferior.
 Las Probetas de concreto fueran elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la compresión.

DATOS DE MÁQUINA DE ROTURA

MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)
 CAPACIDAD: 100 000 Kg.
 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20 (20-08-2020)
 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574



**ANEXO 9: RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE TESTIGOS
PRISMATICOS**

CERTIFICADO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO
NTP 339.078 / MTC E 709

OBRA : EFECTO DE LA BACTERIA (BACILLUS SUBTILIS) EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL CONCRETO F'c= 210 KG/CM2
SOLICITANTE : QUEVEDO IWAMATSU, HISASHI CARLOS ANTONIO / SANCHEZ GUEVARA, ELDER OSWALDO
UBICACION : TRUJILLO - LA LIBERTAD
EMISION DE INFORME : 30 DE JUNIO DE 2021

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE PROBETAS PRISMATICAS DE CONCRETO

PROBETA PRISMATICA		Diseño R. Compresión Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Longitud cm	Ancho cm	Altura cm	Luz libre entre apoyos cm	Carga			Resistencia Mr Kg/cm ²
N°	Elemento		Elaboración	Rotura						KN	Kgs.	Lbs.	
01	CONCRETO PATRON	210 Kg/cm ²	30/04/2021	07/05/2021	7	50.84	15.21	15.21	45.00	18.21	1856.87	4093.71	23.75
02	CONCRETO PATRON	210 Kg/cm ²	30/04/2021	07/05/2021	7	50.84	15.20	15.23	45.00	18.20	1855.85	4091.46	23.69
03	CONCRETO PATRON	210 Kg/cm ²	30/04/2021	07/05/2021	7	50.84	15.24	15.20	45.00	18.42	1878.29	4140.91	24.01
04	CONCRETO PATRON	210 Kg/cm ²	30/04/2021	14/05/2021	14	50.84	15.21	15.22	45.00	22.48	2292.29	5053.62	29.28
05	CONCRETO PATRON	210 Kg/cm ²	30/04/2021	14/05/2021	14	50.84	15.20	15.20	45.00	21.98	2241.30	4941.22	28.72
06	CONCRETO PATRON	210 Kg/cm ²	30/04/2021	14/05/2021	14	50.84	15.22	15.24	45.00	21.86	2229.06	4914.25	28.38

Observaciones : Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la flexión.
 El laboratorio no participó en la elaboración, ni en el curado de los especímenes de ensayo.

Cálculo el módulo de rotura:

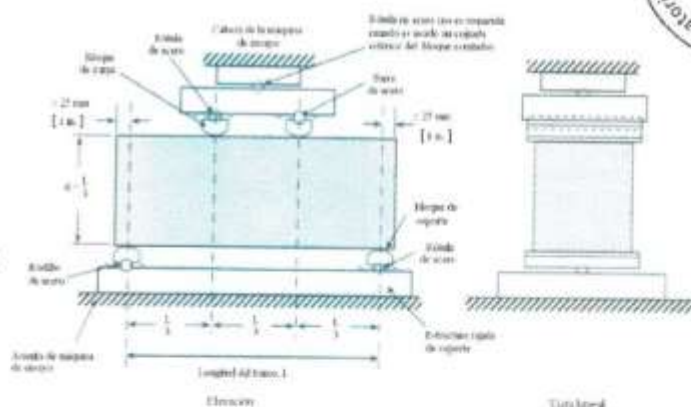
$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

En donde:

- Mr : es el módulo de rotura, en Kg/cm².
- P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en Kg
- L : Es la luz libre entre apoyos, en mm
- b : Es el ancho promedio de la viga, en cm
- h : Es la altura promedio de la viga, en cm.
- NOTA 2: El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados

DATOS DE MAQUINA DE ROTURA

MARKA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)
 CAPACIDAD: 100 000 kgf.
 CERTIFICADO DE CALIBRACION: 1378/20 (20-08-2020)
 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

CERTIFICADO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO
NTP 339.078 / MTC E 709

OBRA : EFECTO DE LA BACTERIA (BACILLUS SUBTILIS) EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL CONCRETO F'c= 210 KG/CM2
SOLICITANTE : QUEVEDO IWAMATSU, HISASHI CARLOS ANTONIO / SANCHEZ GUEVARA, ELDER OSWALDO
UBICACION : TRUJILLO - LA LIBERTAD
EMISION DE INFORME : 30 DE JUNIO DE 2021

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE PROBETAS PRISMATICAS DE CONCRETO

N°	Elemento	Diseño R. Compresión K/gcm2	Fecha de Rotura		Edad (días)	Longitud cm	Ancho cm	Altura cm	Luz libre entre apoyos cm	Carga			Resistencia Mr K/gcm2
			Elaboración	Rotura						KN	Kgs.	Lbs.	
01	CONCRETO + 0.5% DE BACTERIA	210 K/gcm2	10/05/2021	17/05/2021	7	50.80	15.22	15.24	45.00	18.77	1913.98	4219.60	24.36
02	CONCRETO + 0.5% DE BACTERIA	210 K/gcm2	10/05/2021	17/05/2021	7	50.85	15.24	15.24	45.00	18.94	1931.31	4257.81	24.55
03	CONCRETO + 0.5% DE BACTERIA	210 K/gcm2	10/05/2021	17/05/2021	7	50.82	15.20	15.24	45.00	19.02	1939.47	4275.80	24.72
04	CONCRETO + 0.5% DE BACTERIA	210 K/gcm2	10/05/2021	24/05/2021	14	50.84	15.24	15.24	45.00	24.77	2525.80	5568.43	32.11
05	CONCRETO + 0.5% DE BACTERIA	210 K/gcm2	10/05/2021	24/05/2021	14	50.80	15.20	15.24	45.00	24.89	2538.03	5595.41	32.35
06	CONCRETO + 0.5% DE BACTERIA	210 K/gcm2	10/05/2021	24/05/2021	14	50.85	15.22	15.24	45.00	25.01	2550.27	5622.38	32.46

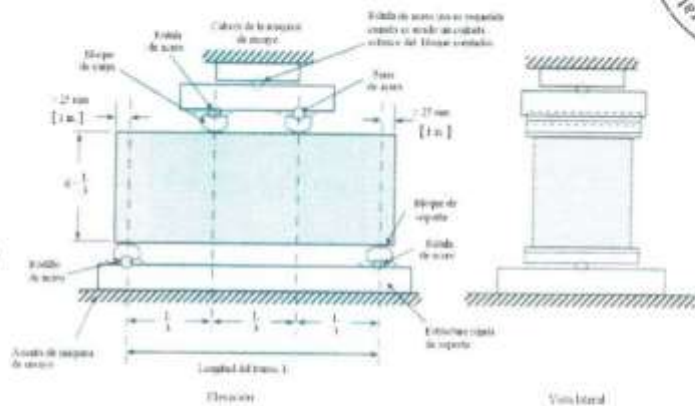
Observaciones : Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la flexión.
El laboratorio no participó en la elaboración, ni en el curado de los especímenes de ensayo.

Cálculo el módulo de rotura:

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

En donde:

Mr : es el módulo de rotura, en K/gcm²
P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en Kg
L : Es la luz libre entre apoyos, en mm
b : Es el ancho promedio de la viga, en cm
h : Es la altura promedio de la viga, en cm.
NOTA 2: El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados



DATOS DE MAQUINA DE ROTURA

MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)
CAPACIDAD: 100 000 kgf.
CERTIFICADO DE CALIBRACION: 1378/20 (20-08-2020)
LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Victoria de los Angeles
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

CERTIFICADO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO
NTP 339.078 / MTC E 709

OBRA : EFECTO DE LA BACTERIA (BACILLUS SUBTILIS) EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO F'c= 210 KG/CM²
SOLICITANTE : QUEVEDO IWAMATSU, HISASHI CARLOS ANTONIO / SÁNCHEZ GUEVARA, ELDER OSWALDO
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
EMISIÓN DE INFORME : 30 DE JUNIO DE 2021

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE PROBETAS PRISMÁTICAS DE CONCRETO

PROBETA PRISMÁTICA		Diseño R. Compresión K g/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Longitud cm	Ancho cm	Altura cm	Luz libre entre apoyos cm	Carga			Resistencia Mr Kg/cm ²
N°	Elemento		Elaboración	Rotura						KN	Kgs.	Lbs.	
01	CONCRETO + 0.75% DE BACTERIA	210 Kg/cm ²	10/05/2021	17/05/2021	7	50.80	15.24	15.24	45.00	19.22	1959.86	4320.76	24.92
02	CONCRETO + 0.75% DE BACTERIA	210 Kg/cm ²	10/05/2021	17/05/2021	7	50.85	15.21	15.24	45.00	18.97	1934.37	4264.56	24.64
03	CONCRETO + 0.75% DE BACTERIA	210 Kg/cm ²	10/05/2021	17/05/2021	7	50.80	15.22	15.24	45.00	19.66	2004.73	4419.67	25.52
04	CONCRETO + 0.75% DE BACTERIA	210 Kg/cm ²	10/05/2021	24/05/2021	14	50.84	15.24	15.24	45.00	25.19	2568.62	5662.85	32.66
05	CONCRETO + 0.75% DE BACTERIA	210 Kg/cm ²	10/05/2021	24/05/2021	14	50.84	15.21	15.24	45.00	25.52	2612.47	5759.51	33.28
06	CONCRETO + 0.75% DE BACTERIA	210 Kg/cm ²	10/05/2021	24/05/2021	14	50.85	15.20	15.24	45.00	26.06	2657.34	5858.43	33.87

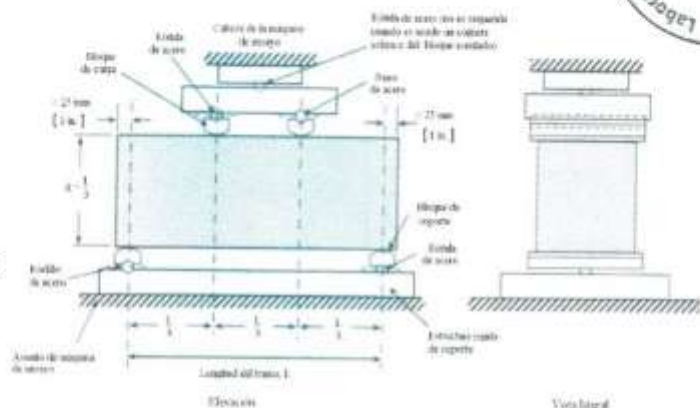
Observaciones: Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la flexión.
El Laboratorio no participó en la elaboración, ni en el curado de los especímenes de ensayo.

Cálculo el módulo de rotura:

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

En donde:

Mr : es el módulo de rotura, en Kg/cm².
P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en Kg
L : Es la luz libre entre apoyos, en mm
b : Es el ancho promedio de la viga, en cm
h : Es la altura promedio de la viga, en cm.
NOTA 2: El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados



DATOS DE MÁQUINA DE ROTURA

MARKA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002023)
CAPACIDAD: 100 000 Kg.
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20 (20-08-2020)
LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574



CERTIFICADO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO
NTP 339.078 / MTC E 709

OBRA : EFECTO DE LA BACTERIA (BACILLUS SUBTILIS) EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL CONCRETO F'C= 210 KG/CM2
SOLICITANTE : QUEVEDO IWAMATSU, HISASHI CARLOS ANTONIO / SANCHEZ GUEVARA, ELDER OSWALDO
UBICACION : TRUJILLO - LA LIBERTAD
EMISION DE INFORME : 30 DE JUNIO DE 2021

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE PROBETAS PRISMATICAS DE CONCRETO

PROBETA PRISMÁTICA		Diseño R. Compresión K g/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Longitud cm	Ancho cm	Altura cm	Luz libre entre apoyos cm	Carga			Resistencia Mr Kg/cm ²
N°	Elemento		Elaboración	Rotura						KN	Kgs.	Lbs.	
01	CONCRETO + 0.75% DE BACTERIA	210 Kg/cm ²	10/05/2021	07/06/2021	28	50.85	15.24	15.24	45.00	31.57	3219.19	7097.11	40.93
02	CONCRETO + 0.75% DE BACTERIA	210 Kg/cm ²	10/05/2021	07/06/2021	28	50.80	15.20	15.24	45.00	31.62	3224.29	7108.35	41.10
03	CONCRETO + 0.75% DE BACTERIA	210 Kg/cm ²	10/05/2021	07/06/2021	28	50.80	15.18	15.24	45.00	31.95	3257.94	7182.53	41.58



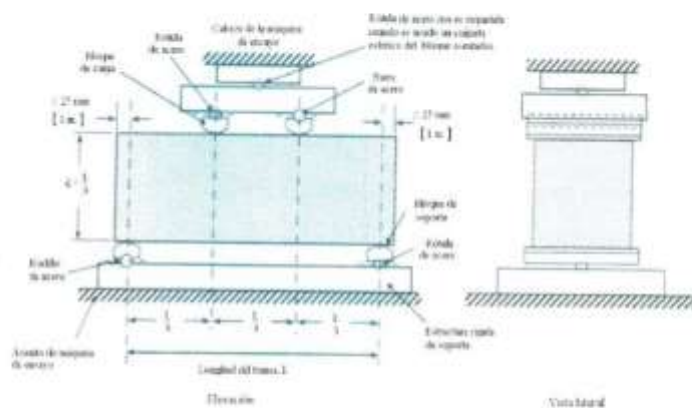
Observaciones : Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la flexión.
 El laboratorio no participó en la elaboración, ni en el curado de los especímenes de ensayo.

Cálculo el módulo de rotura:

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

En donde:

- Mr : es el módulo de rotura, en Kg/cm².
 - P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en Kg
 - L : Es la luz libre entre apoyos, en mm
 - b : Es el ancho promedio de la viga, en cm
 - h : Es la altura promedio de la viga, en cm.
- NOTA 2: El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados



DATOS DE MAQUINA DE ROTURA

MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)
 CAPACIDAD: 100 000 Kg.
 CERTIFICADO DE CALIBRACION: 1378/20 (20-08-2020)
 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL



Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

CERTIFICADO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO
NTP 339.078 / MTC E 709

OBRA : EFECTO DE LA BACTERIA (BACILLUS SUBTILIS) EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL CONCRETO F'c= 210 KG/CM2
 SOLICITANTE : QUEVEDO IWAMATSU, HISASHI CARLOS ANTONIO / SANCHEZ GUEVARA, ELDER OSWALDO
 UBICACION : TRUJILLO - LA LIBERTAD
 EMISION DE INFORME : 30 DE JUNIO DE 2021

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE PROBETAS PRISMATICAS DE CONCRETO

PROBETA PRISMÁTICA		Diseño R. Compresión Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Longitud cm	Ancho cm	Altura cm	Luz libre entre apoyos cm	Carga			Resistencia Mr Kg/cm ²
N°	Elemento		Elaboración	Rotura						KN	Kgs.	Lbs.	
01	CONCRETO + 1% DE BACTERIA	210 Kg/cm ²	10/05/2021	17/05/2021	7	50.80	15.22	15.24	45.00	18.79	1916.02	4224.09	24.39
02	CONCRETO + 1% DE BACTERIA	210 Kg/cm ²	10/05/2021	17/05/2021	7	50.85	15.21	15.24	45.00	18.67	1903.78	4197.12	24.25
03	CONCRETO + 1% DE BACTERIA	210 Kg/cm ²	10/05/2021	17/05/2021	7	50.84	15.23	15.24	45.00	18.16	1851.78	4082.47	23.56
04	CONCRETO + 1% DE BACTERIA	210 Kg/cm ²	10/05/2021	24/05/2021	14	50.85	15.20	15.24	45.00	23.94	2441.16	5381.84	31.12
05	CONCRETO + 1% DE BACTERIA	210 Kg/cm ²	10/05/2021	24/05/2021	14	50.80	15.24	15.24	45.00	24.83	2531.92	5581.92	32.19
06	CONCRETO + 1% DE BACTERIA	210 Kg/cm ²	10/05/2021	24/05/2021	14	50.84	15.23	15.24	45.00	24.16	2463.60	5431.30	31.34

Observaciones : Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la flexión.
 El laboratorio no participó en la elaboración, ni en el curado de los especímenes de ensayo.

Cálculo el modulo de rotura:

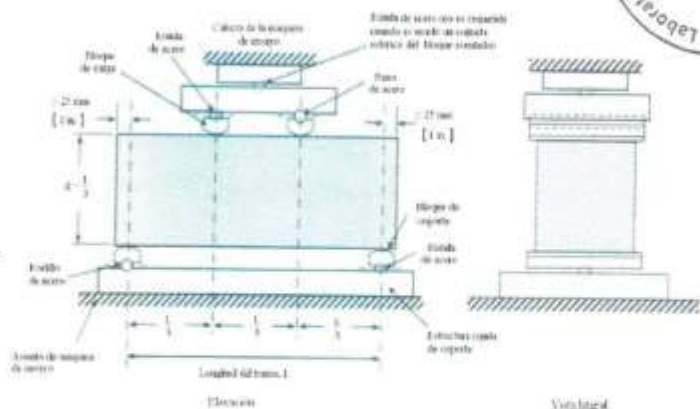
$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

En donde:

- Mr : es el módulo de rotura, en Kg/cm².
 - P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en Kg
 - L : Es la luz libre entre apoyos, en mm
 - b : Es el ancho promedio de la viga, en cm
 - h : Es la altura promedio de la viga, en cm.
- NOTA 2: El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados

DATOS DE MAQUINA DE ROTURA

MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)
 CAPACIDAD: 100 000 Kgf
 CERTIFICADO DE CALIBRACION: 1378/20 (20-08-2020)
 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

CERTIFICADO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO
NTP 339.078 / MTC E 709

OBRA : EFECTO DE LA BACTERIA (BACILLUS SUBTILIS) EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL CONCRETO F'c= 210 KG/CM2
 SOLICITANTE : QUEVEDO WAMATSU, HISASHI CARLOS ANTONIO / SANCHEZ GUEVARA, ELDER OSWALDO
 UBICACION : TRUJILLO - LA LIBERTAD
 EMISION DE INFORME : 30 DE JUNIO DE 2021

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE PROBETAS PRISMATICAS DE CONCRETO

PROBETA PRISMÁTICA		Diseño R. Compresión Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Longitud cm	Ancho cm	Altura cm	Luz libre entre apoyos cm	Carga			Resistencia Mr Kg/cm ²
N°	Elemento		Elaboración	Rotura						KN	Kgs.	Lbs.	
01	CONCRETO + 1% DE BACTERIA	210 Kg/cm ²	10/05/2021	07/06/2021	28	50.85	15.24	15.24	45.00	30.79	3139.66	6921.76	39.92
02	CONCRETO + 1% DE BACTERIA	210 Kg/cm ²	10/05/2021	07/06/2021	28	50.80	15.20	15.24	45.00	30.31	3090.71	6813.85	39.40
03	CONCRETO + 1% DE BACTERIA	210 Kg/cm ²	10/05/2021	07/06/2021	28	50.80	15.18	15.24	45.00	30.61	3121.30	6881.29	39.84



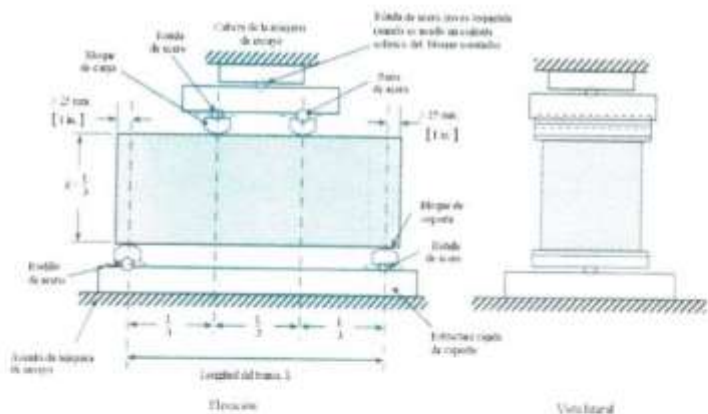
Observaciones : Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la flexión.
 El laboratorio no participó en la elaboración, ni en el curado de los especímenes de ensayo.

Cálculo el modulo de rotura:

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

En donde:

- Mr : es el módulo de rotura, en Kg/cm².
 - P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en Kg
 - L : Es la luz libre entre apoyos, en mm
 - b : Es el ancho promedio de la viga, en cm
 - h : Es la altura promedio de la viga, en cm.
- NOTA 2: El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados



DATOS DE MAQUINA DE ROTURA
 MARCA: PYS EQUIPOS (N° SERIE: 2002021)
 CAPACIDAD: 100 000 kgf.
 CERTIFICADO DE CALIBRACION: 1378/20 (20-08-2020)
 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 GERENTE GENERAL

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

**ANEXO 10: FICHA TÉCNICA BACTERIA (BACILLUS
SUBTILIS)**

BIOSAFE

BIOINOCULANTE (*Bacillus subtilis*)

PRESENTACION:

Contenido Neto: 1 Litro de suspensión concentrada (SC).

Galón de 20L de suspensión concentrada (SC)

COMPOSICIÓN:

Concentración: Contiene por lo menos 2.5×10^9 ufc/ml de *Bacillus subtilis*.

Ingrediente inerte: líquido estéril.

BACTERIA ANTAGONISTAS.

BIOSAFE SC, es una bacteria antagonista a base de cepa natural de *Bacillus subtilis* especialmente seleccionadas. Dicho antagonista es un enemigo natural de muchas enfermedades fúngicas (*Antracnosis*, *Royas*, *Oidium*, *Stemphilitum*, *Mildiu*, *Botrytis*, *Alternaria sp*, *Colletotrichum*, *Rhizoctonia Pythium*, *Phytophthora*, *Fusarium*).

BIOSAFE SC, posee una habilidad especial para colonizar las raíces de las plantas, no dejando nicho ecológico a otros hongos patógenos que intenten infectar la raíz.

BIOSAFE SC, actúa como bioestimulante del crecimiento radicular, pues promueve un desarrollo de raíces más fuertes y sanas debido a la secreción de fitohormonas, lo que permite, debido al incremento de masa radicular, una mejor asimilación de nutrientes y toma de humedad por la planta.

BIOSAFE SC, posee además excelentes características medioambientales, pues tiene toxicidad nula para animales superiores, es inocuo para el hombre, animales, artrópodos útiles, abejas, abejorros y no es posible la contaminación del agua

Puede usarse en la agricultura orgánica y convencional.

MECANISMOS DE ACCIÓN:

BIOSAFE SC, es un fungicida de contacto de acción preventiva y curativa que forma una barrera física sobre el área cubierta por el caldo de aplicación.

MODO DE ACCION:

Los lipopéptidos presentes en la formulación actúan sinérgicamente y destruyen las paredes celulares de los patógenos ocasionando su muerte, inhiben la formación del tubo germinativo evitando su colonización y previenen la germinación de esporas evitando su proliferación.

Producción de sideróforos. Que son compuestos extracelulares de bajo peso molecular con una elevada afinidad por el ión hierro con lo que previene la germinación de las esporas de los hongos patógenos

Competición. Compite por sustrato en la rizosfera y filosfera con los patógenos de las plantas.

Antibiosis, produce antibióticos del tipo Bacilysin e Iturin que son altamente fungo tóxicos.

Promotor de crecimiento, la bacteria al establecerse en el sistema radical lo protege y estimula la absorción de nutrientes.

Inducción a resistencia, al instalarse en las raíces y hojas induce a la planta a producir fitoalexinas que le dan resistencia a las plantas al ataque de hongos, bacterias y nematodos patógenos.

ALMACENAMIENTO

BIOSAFE SC, por ser un microorganismo vivo es afectado por condiciones climáticas extremas. Se recomienda mantener el producto bajo sombra (temperatura menor a 24° C), en un ambiente limpio y con buena aireación como máximo por 6 meses. Al recibirlos trasladarlos inmediatamente al lugar en donde permanecerán hasta su uso. Pudiendo permanecer hasta por 2 años en refrigeración a temperatura de 7- 10 C°.

COMPATIBILIDAD:

BIOSAFE SC, es compatible con todos los plaguicidas, fertilizantes foliares y bioestimulantes. Sin embargo, se recomienda realizar una prueba previa de compatibilidad.

No use bactericidas al suelo durante los cuatro días anteriores o posteriores a la aplicación de *BIOSAFE SC*. En cualquier mezcla debe probarse previamente su compatibilidad.

PLAZO DE SEGURIDAD:

BIOSAFE SC, no necesita plazo de seguridad antes de cosecha.

INSTRUCCIONES DE SU EMPLEO:

Las bacterias antagonistas se emplean como preventivos, para proteger a los cultivos antes de que la enfermedad se desarrolle. Se utilizan en aspersión y como cobertura de semillas antes de ser sembradas, al momento del trasplante y en el agua de riego, especialmente si este es por goteo ya que así protegerá a las raíces y cuello de la planta del ataque de los hongos de suelo, en aplicaciones foliares preventivamente o cuando se detectan los primeros síntomas de infección por hongos fitopatógenos.

Utilice aguas con pH entre 5.5 y 7.0 y durezas inferiores a 150 ppm de carbonatos de calcio. En caso de aguas que no se ajusten a estos parámetros utilice coadyuvantes correctores de pH y/o dureza en el siguiente orden: Agua + corrector de pH y/o dureza + caldo de *BIOSAFE SC*. Verter el producto en los tanques y completar con agua hasta el volumen total a aplicar. Utilizar equipos convencionales de inyección, calibrar el equipo antes de iniciar la aplicación. Agite periódicamente el caldo durante la mezcla y aplicación. Se debe aplicar la bacteria el mismo día en que se realizó la mezcla. En caso de aplicaciones foliares, éstas se deben realizar preferiblemente entre 6:00 y 10:00 a.m. y después de las 4:00 p.m. o a cualquier hora en días nublados para evitar al máximo la radiación directa del sol.

En caso de aplicaciones al suelo, es preferible usarlo en la preparación del terreno, antes de la instalación del cultivo. Es muy importante la incorporación al suelo y de preferencia conjuntamente con la materia orgánica (de preferencia compostada) ya que la bacteria al no encontrar patógenos en el suelo, sobrevivirá como saprófito sobre la materia orgánica. Para la aplicación en cultivos ya instalados vía sistema de riego (gravedad o presurizado) se deben emplear altos volúmenes de agua para lograr la profundización de la bacteria hasta la zona radicular. La incorporación de *BIOSAFE* vía sistema de riego sirve básicamente para mantener las poblaciones a niveles que permitan seguir trabajando.

Las dosis de *BIOSAFE SC*, son recomendaciones referenciales mínimas, pero se debe entender que con niveles altos de infestación o con cultivos muy susceptibles a hongos fitopatógenos, las dosis deberán incrementarse. Esto se basa en buscar siempre que las poblaciones de *Bacillus subtilis* puedan estar a tal nivel que permita competir y mantener baja las poblaciones de hongos fitopatógenos.

Puede utilizarse en cualquier época de desarrollo del cultivo. No se tiene evidencias de resistencias directas ni cruzadas. El producto puede ser usado hasta el momento de la cosecha. Su uso es compatible con técnicas de agricultura orgánica y convencional.

El éxito de la aplicación y el control con bacterias antagonistas depende de la elección de los equipos de aspersión. Se utilizan equipos (mochilas) convencionales, utilizando boquilla cónica de gotas finas,

de tal manera que se obtenga una aplicación uniforme mojando bien la planta. Los equipos deberán ser nuevos o limpios, libres de residuos químicos, los cuales inhiben la viabilidad de las esporas.

MOMENTOS DE APLICACIÓN: Las aplicaciones de *BIOSAFE SC*, deben realizarse en forma **preventiva** cuando aun no se observen los síntomas de la enfermedad y/o las condiciones sean favorables para el desarrollo del patógeno, y **curativa** tan pronto se observen los primeros síntomas de la enfermedad.

DOSIS Y FRECUENCIA DE APLICACIÓN.

Dosis inundativa, las dosis recomendadas son de 3 a 8 litros por hectárea cuando se aplican por primera vez. Las siguientes aplicaciones varían de 7 litros por hectárea ó **1.5 litro/cilindro 200 L.**

Dosis inoculativa, es la frecuencia de aplicaciones y varía dependiendo de las enfermedades a controlar. En el caso de enfermedades de follaje la frecuencia varía de 15 a 30 días. Cuando las enfermedades son radicales es preferible hacer aplicaciones semanales o quincenales.

RECOMENDACIONES DE USO:

CULTIVO	ENFERMEDADES	DOSIS L / 200L	CURATIVA
Cacao	"Antracnosis" <i>Colletotrichum gloeosporoides penza</i>	1.5	4 L /Ha
Café	"Roya amarilla" <i>Hemileia vastatrix</i>	1.5	4 L/Ha
Vid	"Oidium" <i>Uncinula necator</i>	2.0	8 L/Ha
Quinua	"Mildiu" <i>Peronospora farinosa</i>	1.5	4 L/Ha
Mango	"Oidium" <i>Oidium mangiferae</i> , <i>Colletotrichum</i>	2.0	8 L/Ha
Paprika	"Oidium" <i>Leveillula taurica</i>	1.5	6 L/Ha
	"Podrición gris" <i>Botrytis cinerea</i>	1.5	6 L/Ha
Holantao	"Oidium" <i>Erysiphe polygoni</i>	1.5	6 L/Ha
Alcachofa	"Podrición gris" <i>Botrytis cinerea</i>	1.5	8 L/Ha
	"Oidium" <i>Leveillula taurica</i>	1.5	8 L/Ha
Tomate, ají, pimiento, papa, zapallo, Melón	<i>Fusarium spp.</i> <i>Pythium sp.</i> <i>Rhizoctonia sp.</i> <i>Phytophthora sp.</i> <i>Botrytis sp.</i> <i>Alternaria sp.</i> <i>Erwinia.</i>	1.5	6 L/Ha
Cebolla,	"Mildiu" <i>Peronospora destructor</i>	1.5	8 L/Ha
Cítricos, palto	"Podrición gris" <i>Botrytis cinerea</i>	2.0	8 L/Ha
Esparrago	"Mancha púrpura" <i>Stemphylium vesicarium</i>	2.0	8 L/Ha

RECOMENDACIONES: Adicione leche para potencializar el efecto de 4 a 5 litros por hectárea junto con la bacteria. **No mezcle con bactericidas o cobres**, pero si lo puede usar con insecticidas o abonos foliares.

PRECAUCIONES PARA SU USO:



PRODUCTOS BIOLÓGICOS PARA LA AGRICULTURA EIRL

Usar máscara, guantes y ropa protectora durante su manipuleo y aplicación. No comer, beber ni fumar durante su preparación y aplicación.

No mantener este producto en casa de habitación. No almacene ni transporte junto con productos alimenticios, ropa o forraje. Almacenar en lugar fresco, seco y a la sombra. Manténgase bajo llave fuera del alcance de los niños y animales domésticos. Después de su aplicación bañarse con abundante agua y jabón. Cambiarse de ropa. Mantenerlo en su envase original.

MANTENER FUERA DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS Y DE PERSONAS INEXPERTAS

ANEXO 11: PANEL FOTOGRÁFICO













