

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UPLA
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

TESIS

**INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN LA
CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE UNA POZA DE
RECEPCIÓN - HUANCVELICA**

PRESENTADO POR:

Bach. JHON PERCY JAIME ANCCASI.

Línea de Investigación Institucional:

Nuevas tecnologías y procesos.

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

Huancayo – Perú

2022

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UPLA
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

TESIS

**INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN LA
CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE UNA POZA DE
RECEPCIÓN - HUANCVELICA**

PRESENTADO POR:

Bach. JHON PERCY JAIME ANCCASI.

Línea de Investigación Institucional:

Nuevas tecnologías y procesos.

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

Huancayo – Perú

2022

Ing. Carlos Gerardo Flores Espinoza.

Asesor

Dedicatoria

- Dedicado a mis padres, por enseñarme a ser paciente y perseverante y a todos aquellos que de alguna manera me apoyaron en la realización de esta tesis.

Jhon Percy Jaime Ancasi.

Agradecimientos

- A mis padres, a los señores docentes de mi facultad, al gerente durante mis pasos en la empresa, y a todos aquellos participes de esta investigación.
- A la Universidad Peruana Los Andes y a su escuela profesional de Ingeniería Civil.

Jhon Percy Jaime Ancasi.

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera.
Presidente

Mg. Henry Gustavo Pautrat Egoavil.
Jurado

Msc. Julio Cesar Llallico Colca.
Jurado

Mg. Rando Porras Olarte.
Jurado

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza.
Secretario docente

ÍNDICE

Dedicatoria	iv
Agradecimientos	v
ÍNDICE	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	xii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	xvi
CAPÍTULO I	18
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	18
1.1. Planteamiento del problema	18
1.2. Formulación y sistematización del problema	20
1.2.1. Problema general	20
1.2.2. Problemas específicos	20
1.3. Justificación	20
1.3.1. Práctica	20
1.3.2. Científica o teórica	20
1.3.3. Metodológica	20
1.4. Delimitación	21
1.4.1. Espacial	21
1.4.2. Temporal	21
1.4.3. Económica	21
1.5. Limitaciones	21
1.6. Objetivos	21
1.6.1. Objetivo general	21
1.6.2. Objetivos específicos	21
CAPÍTULO II	22
MARCO TEÓRICO	22
2.1. Antecedentes	22
2.1.1. Nacionales	22
2.1.2. Internacionales	26
2.2. Marco conceptual	29

2.2.1. Cemento	29
2.2.2. Materias primas para la elaboración del cemento	31
2.2.3. Propiedades físicas del cemento	33
2.2.4. Tipos de cemento	35
2.2.5. Propiedades mecánicas del concreto	39
2.2.6. Aguas ácidas	40
2.2.7. Corrosión	41
2.2.8. Sika Top 107 Seal	45
2.2.9. Carbonatación	47
2.2.10. Ataque de cloruro	48
2.2.11. Poza de recepción de aguas ácidas	48
2.2.12. Conservación de poza de recepción de aguas ácidas	48
2.3. Definición de términos	49
2.4. Hipótesis	49
2.4.1. Hipótesis general	49
2.4.2. Hipótesis específicas	49
2.5. Variables	50
2.5.1. Definición conceptual de las variables	50
2.5.2. Definición operacional de las variables	50
2.5.3. Operacionalización de las variables	51
CAPÍTULO III	52
METODOLOGÍA	52
3.1. Método de investigación	52
3.2. Tipo de investigación	52
3.3. Nivel de investigación	52
3.4. Diseño de investigación	52
3.5. Población y muestra	53
3.5.1. Población	53
3.5.2. Muestra	53
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	54
3.6.1. Técnicas de recolección de datos	54
3.6.2. Instrumentos de recolección de datos	54
3.7. Procesamiento de la información	54
3.8. Técnicas y análisis de datos	54

CAPÍTULO IV	56
RESULTADOS	56
4.1. Las aguas ácidas en la resistencia a compresión del concreto sin y con aditivo	56
4.1.1. Concreto sin aditivo y ausencia de aguas ácidas	56
4.1.2. Concreto con aditivo y con presencia de aguas ácidas	57
4.1.3. Concreto sin aditivo y con presencia de aguas ácidas	58
4.2. Las aguas ácidas en la carbonatación del concreto y con aditivo	60
4.2.1. Concreto con aditivo y con presencia de aguas ácidas	60
4.2.2. Concreto sin aditivo y con presencia de aguas ácidas	61
4.3. Contrastación de hipótesis	62
4.3.1. Prueba de normalidad	62
4.3.2. Hipótesis específica “a”	64
4.3.3. Hipótesis específica “b”	68
CAPÍTULO V	69
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	69
5.1. Las aguas ácidas en la resistencia a compresión del concreto sin y con aditivo	69
5.2. Las aguas ácidas en la carbonatación del concreto sin y con aditivo	72
CONCLUSIONES	75
RECOMENDACIONES	76
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
ANEXOS	79
Anexo N° 01: matriz de consistencia	80
Anexo N° 02: certificados de laboratorio	82
Anexo N° 02.01: certificados de resistencia a compresión	83
Anexo N° 02.02: certificados de ensayo de carbonatación	127
Anexo N° 03: reporte del análisis del agua	146
Anexo N° 04: panel fotográfico	148
Anexo N° 05: planos	168

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características generales de los tipos de cemento.	37
Tabla 2. Operacionalización de las variables.	51
Tabla 3. Número de probetas empleadas en la realización de la investigación.	54
Tabla 4. Análisis estadístico descriptivo de los datos de resistencia a compresión del concreto sin aditivo y ausencia de aguas ácidas.	56
Tabla 5. Análisis estadístico descriptivo de los datos de la resistencia a compresión del concreto con aditivo y con presencia de aguas ácidas.	57
Tabla 6. Análisis estadístico descriptivo de los datos de la resistencia a compresión del concreto sin aditivo y con presencia de aguas ácidas.	58
Tabla 7. Comparación de la resistencia a compresión del concreto sin y con aditivo con ausencia y presencia de aguas ácidas.	60
Tabla 8. Análisis estadístico descriptivo de los datos de carbonatación del concreto con aditivo y con presencia de aguas ácidas.	61
Tabla 9. Análisis estadístico descriptivo de los datos de carbonatación del concreto sin aditivo y con presencia de aguas ácidas.	61
Tabla 10. Prueba de normalidad de los datos de la resistencia a compresión.	63
Tabla 11. Prueba de normalidad de los datos de carbonatación del concreto.	64
Tabla 12. ANOVA de un factor para análisis de la influencia de las aguas ácidas en la resistencia a compresión del concreto.	65
Tabla 13. Comparación de grupos respecto a la resistencia a compresión del concreto.	66
Tabla 14. ANOVA de un factor para análisis de la influencia de las aguas ácidas en la carbonatación del concreto.	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: La corrosión como un proceso electroquímico.	42
Figura 2. Volumen relativo de hierro y sus productos de reacción a la corrosión.	43
Figura 3. Variación de la resistencia a compresión del concreto sin aditivo y sin presencia de aguas ácidas.	57
Figura 4. Variación de la resistencia a compresión del concreto con aditivo y con presencia de aguas ácidas.	58
Figura 5. Variación de la resistencia a compresión del concreto sin aditivo y con presencia de aguas ácidas.	59
Figura 6. Comparación de evolución de la resistencia a compresión del concreto sin y con aditivo con ausencia y presencia de aguas ácidas.	59
Figura 7. Comparación de la resistencia a compresión del concreto sin y con aditivo con ausencia y presencia de aguas ácidas.	60
Figura 8. Comparación del coeficiente de carbonatación del concreto sin y con aditivo con presencia de aguas ácidas.	62

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Vista de la rotura de concreto patrón a los 7 días	149
Fotografía 2. Vista del concreto con sikatop y aguas acidas a los 7 días.	149
Fotografía 3. Vista del ensayo de rotura de la probeta sin sikatop con aguas acidas a los 7 días.	150
Fotografía 4. Vista de la rotura del concreto patrón a los 14 días.	150
Fotografía 5. Vista de rotura del concreto con sikatop y aguas ácidas a los 14 días.	150
Fotografía 6. Vista del concreto sin sikatop y aguas ácidas a los 14 días.	151
Fotografía 7. Vista del concreto patrón a los 21 días.	151
Fotografía 8. Vista de la rotura del concreto con sikatop y aguas ácidas a los 21 días.	152
Fotografía 9. Vista de la rotura del concreto sin sikatop y aguas ácidas a los 21 días.	152
Fotografía 10. Vista de la rotura del concreto patrón a los 28 días.	153
Fotografía 11. Rotura de la probeta del concreto con sikatop y aguas ácidas a los 28 días.	153
Fotografía 12. Vista de la rotura del concreto a los sin sikatop y aguas ácidas a los 28 días.	153
Fotografía 13. Colocación de las probetas patrón a los 7 días antes del ensayo.	154
Fotografía 14. Colocación de las probetas con sikatop y aguas ácidas a los 7 días para su rotura.	154
Fotografía 15. Control del ensayo de rotura de las probetas de concreto sin sikatop y aguas ácidas a los 7 días.	154
Fotografía 16. Control de la rotura de concreto patrón a los 14 días.	155
Fotografía 17. Control de la rotura de concreto con sikatop y aguas ácidas a los 14 días	155
Fotografía 18. Control de la rotura de concreto sin sikatop y aguas ácidas a los 14 días.	155
Fotografía 19. Control del concreto patrón a los 21 días.	156
Fotografía 20. Control del ensayo de rotura del concreto con sikatop y aguas ácidas a los 21 días.	156
Fotografía 21. Control del ensayo de rotura de concreto sin sikatop y aguas ácidas a los 21 días.	157
Fotografía 22. Control del ensayo de rotura del concreto patrón a los 28 días.	157
Fotografía 23. Control del ensayo de rotura del concreto con sikatop y aguas ácidas a los 28 días.	157

Fotografía 24. Control de rotura del concreto sin sikatop y aguas ácidas a los 28 días.	158
Fotografía 25. Vista de la probeta roturada de concreto sin sikatop y aguas ácidas a los 7 días.	158
Fotografía 26. Vista del concreto patrón roturado a los 7 días.	159
Fotografía 27. Rotura del concreto con sikatop y aguas ácidas a los 7 días.	159
Fotografía 28. Probeta roturada de concreto patrón a los 14 días.	160
Fotografía 29. Vista de probeta de concreto con sikatop y agua ácidas antes de ser roturadas a los 14 días.	160
Fotografía 30. Probeta de concreto sin sikatop y aguas ácidas roturada a los 14 días.	161
Fotografía 31. Vista de la forma de rotura de la probeta del concreto patrón.	161
Fotografía 32. Vista de la rotura de probetas del concreto sin sikatop y aguas ácidas a los 28 días.	162
Fotografía 33. Vista del canal de derivación de aguas tratadas.	162
Fotografía 34. Vista del canal en funcionamiento con aguas tratadas.	163
Fotografía 35. Vista del canal de ingreso a poza de tratamiento.	163
Fotografía 36. Vista de la poza de tratamiento de aguas ácidas en funcionamiento.	164
Fotografía 37. Vista en detalle del interior de la poza de tratamiento de aguas ácidas.	164
Fotografía 38. Vista en funcionamiento de la poza de tratamiento de aguas ácidas.	165
Fotografía 39. Vista de operación de la poza de aguas ácidas.	165
Fotografía 40. Vista de la distribución de reductores de concreto sometidos a las aguas ácidas.	166
Fotografía 41. Pared del canal de derivación, después de las pozas de control de aguas ácidas.	166
Fotografía 42. Vista del canal de derivación antes de ingreso al pozo de tratamiento de aguas ácidas.	166
Fotografía 43. Vista de la corrosión originada en la pared de concreto por acción de las aguas ácidas.	167
Fotografía 44. Vista del color rojizo, que deja el agua ácida al contacto con la pared de la poza tratada con sikatop seal 107.	167

RESUMEN

La presente investigación tuvo como principal problema de investigación ¿Cuál es la influencia de las aguas ácidas en la conservación del concreto de una poza de recepción - Huancavelica?, por lo que se planteó como objetivo evaluar la influencia de las aguas ácidas en la conservación del concreto de una poza de recepción – Huancavelica; y la hipótesis a contrastar fue: Las aguas ácidas influyen reduciendo la conservación del concreto de una poza de recepción – Huancavelica.

El método que se consideró fue el científico, el tipo fue la aplicada, el nivel fue el explicativo y el diseño fue el experimental. Entonces se consideró como población a las probetas de concreto elaboradas para un $f'c$ de 210 kg/cm^2 que fueron sumergidas en la poza de recepción de aguas ácidas de la empresa minera Kolpa – Huachocolpa, considerando la adición de Sika Top 107 Seal; mientras que, la muestra según el tipo de muestreo no probabilístico intencional correspondió a 56 probetas de concreto lo cual permitió medir la resistencia a compresión durante los 7, 14, 21 y 28 días, además de la carbonatación a los 28 días.

Palabras Clave: Sika-Top, poza de recepción, relaves mineros, aguas ácidas.

ABSTRACT

The main research problem of the present investigation was: What is the influence of acidic water on the conservation of concrete in a reception pond - Huancavelica? Therefore, the objective was to evaluate the influence of acidic water on the conservation of concrete in a reception pond - Huancavelica; and the hypothesis to be tested was: Acidic water has an influence on the conservation of concrete in a reception pond - Huancavelica.

The method considered was scientific, the type was applied, the level was explanatory and the design was experimental. The population was considered to be the concrete specimens elaborated for a f'c of 210 kg/cm² that were submerged in the acid water reception pond of the Kolpa - Huachocolpa mining company, considering the addition of Sika Top 107 Seal; while the sample according to the type of non-probabilistic intentional sampling corresponded to 56 concrete specimens which allowed measuring the compressive strength during 7, 14, 21 and 28 days, as well as the carbonation at 28 days.

Key words: Sika-Top, receiving pond, mine tailings, acidic water.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación titulada: “Influencia de las aguas ácidas en la conservación de concreto de una poza de recepción - Huancavelica”, surgió de la problemática percibida en campo, pues la empresa minera Kolpa Huachocolpa, el año 2018, realizó una poza de recepción para el tratamiento de aguas ácidas, requiriéndose que esta obtenga la mayor resistencia a compresión; no obstante, durante su ejecución no fue posible el empleo de aditivos, presenciándose así durante su vida útil deficiencias tanto superficiales y estructurales.

En consecuencia, se optó por considerar como objetivo evaluar la influencia de las aguas ácidas en la conservación del concreto de una poza de recepción, para lo cual se elaboró concreto para una resistencia a compresión de 210 kg/cm² sin y con aditivo Sika Top 107 Seal a fin de dotar de impermeabilidad al concreto, procediendo a medir su conversión delimitada en la resistencia a compresión a los 7, 14, 21 y 28 días y la velocidad de carbonatación a los 28 días al estar sometido a aguas ácidas.

Ante ello, la investigación está estructurada en cinco capítulos que son los siguientes:

CAPÍTULO I: El problema de investigación, se detalla el planteamiento del problema, la formulación y sistematización del problema con el problema general y específicos, la justificación práctica y metodológica, la delimitación espacial, temporal y económica, las limitaciones, para concluir con los objetivos.

CAPÍTULO II: Marco teórico, se describe a los antecedentes nacionales e internacionales, el marco conceptual referido a cemento, aguas ácidas, corrosión y pozas de recepción de aguas ácidas; asimismo, en este capítulo se tiene a la definición de términos.

CAPÍTULO III: Metodología, aquí se muestra al método, tipo, nivel, diseño, población y muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, el procesamiento de la información, además de las técnicas y análisis de datos.

CAPÍTULO IV: Resultados, donde se tiene de acuerdo a los objetivos a la influencia de las aguas ácidas en la resistencia a compresión y carbonatación del concreto, además de la contrastación estadística de las hipótesis.

El CAPÍTULO V: Discusión de resultados, se detalla la discusión de los resultados en concordancia con los antecedentes nacionales e internacionales.

Finalmente se presentan las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos.

Bach. Jhon Percy Jaime Ancasi.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

La industria minera, en estos años, se torna más competitiva por el entorno con un porcentaje del 2.1 % del PBI mundial según el Banco Mundial, mientras que para el Perú el porcentaje de participación del PBI minero en el año 2015 es cercano al 15 %. Sin embargo, esta industria siempre tiene un pasivo ambiental muy claro, pues la utilización de ciertas sustancias es necesaria para el proceso de separación de las menas de minerales y poder obtener una materia prima más pura. Este proceso se da en la fase de procesamiento del mineral tanto de la minería superficial como de la minería subterránea, donde se hace uso de diversos casos de plantas de concentración de los minerales, donde se prioriza los procesos de molienda y flotación de minerales en base a una serie de sustancias químicas que permiten la separación de la mena de la ganga (parte del proceso sin valor) (Moreno, Eric et al., 2004).

Los principales reactivos químicos usados son sulfatos que generalmente se utilizan para hacer diversas características como: Colectores (Xantatos), espumantes (Aceite de pino), activadores (Sulfatos de Cu), depresores (Sulfatos de Zn), reguladores de pH (cal, ácido sulfúrico), entre otros. Todas ellas combinados con el agua permiten que el mineral tenga la suficiente densidad para poder flotar y pueda ser separado por dos procesos: espesamiento y filtración. El espesamiento busca la eliminación parcial del agua contenida en la

pulpa, y esto ocurre por floculación y coagulación de las partículas. Las partículas finas tienen velocidades bajas de sedimentación y en este sentido deben de esperar un periodo de tiempo para que se tenga un mineral en el ras del líquido, por lo que es relativamente fácil recuperarlos, mientras que la filtración es otra forma de separar los sólidos del líquido, donde los sólidos se quedan, mientras que se retira el líquido, el mineral se queda con una humedad que varía entre 2 a 8 % de agua que luego se elimina mediante la exposición del mineral a temperaturas altas. Posterior a la extracción del mineral, ya sea por espesamiento o filtración, el residuo de este proceso termina siendo los relaves mineros (Moreno, Eric et al., 2004).

Todo este proceso es un circuito cerrado que permite la obtención del mineral, y como residuos a los relaves mineros, los cuales son muy importantes de tener en cuenta a la hora de establecer los planes de gestión ambiental en las empresas mineras, sin embargo, no se toma en consideración el proceso intermedio, donde la solución pobre se dirige hacia las plantas de concentración metalúrgica, pues este líquido, es altamente rico en azufre, por lo que la construcción de los canales, y en principal las pozas de recepción del circuito, tiene un factor fundamental para mantener no solo un producto a procesarse altamente rico, sino también en cuestiones medioambiental y laborales, sostenibilidad para las actividades mineras en general (Moreno, Eric et al., 2004).

En la compañía minera Kolpa - Huachocolpa, ubicada en la región Huancavelica se ha construido un sistema para la recepción y transporte de aguas ácidas; sin embargo, en el proceso constructivo no se utilizaron materiales idóneos que aseguren su comportamiento con el accionar de las aguas ácidas, trayendo consigo después, daños superficiales y estructurales; por consiguiente, esta investigación, buscó evaluar si el empleo del aditivo Sika Top 107 Seal como protector superficial influye en la conservación del concreto en cuanto a resistencia a compresión durante los 7, 14, 21 y 28 días y velocidad de carbonatación a los 28 días de edad.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la influencia de las aguas ácidas en la conservación del concreto de una poza de recepción - Huancavelica?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿De qué manera las aguas ácidas influyen en la resistencia a compresión del concreto sin y con aditivo?
- b) ¿Cuál es la influencia de las aguas ácidas en la carbonatación del concreto sin y con aditivo?

1.3. Justificación

1.3.1. Práctica

Con los resultados obtenidos se espera realizar una retroalimentación que permita un adecuado proceso de construcción de pozas de recepción de aguas ácidas tanto en la minera Kolpa - Huachocolpa y de otras empresas en general, pues con el empleo del aditivo Sika Top 107 Seal se asegura tanto la resistencia a compresión y la reducción de la velocidad de carbonatación.

1.3.2. Científica o teórica

El desarrollo de la presente investigación no considera esta justificación, pues los resultados presentados no pretenden discutir o modificar el conocimiento existente, mas por el contrario consistió en la aplicación de este.

1.3.3. Metodológica

Para el desarrollo de la investigación se empleó metodologías existentes como el diseño de mezclas de concreto, el empleo de aditivos, la medición de la resistencia a compresión y el de la velocidad de carbonatación; no obstante, los resultados obtenidos servirán de guía en problemáticas similares presentes en sector de minería.

1.4. Delimitación

1.4.1. Espacial

La investigación se realizó en las instalaciones de la unidad minera Huachocolpa – Uno de la compañía minera Kolpa S.A. en el distrito de Huachocolpa, de la provincia y región Huancavelica; no obstante, las roturas de probetas y medición de la carbonatación del concreto se realizó en la ciudad de Huancayo en la región Junín.

1.4.2. Temporal

El estudio se realizó durante el periodo que comprende el año 2018.

1.4.3. Económica

Los gastos para la elaboración del concreto, la inclusión del aditivo y la medición de las distintas propiedades fueron asumidas por el tesista.

1.5. Limitaciones

La principal limitante correspondió a fabricación de una poza de escala real donde realizar la investigación, pues tan solo se optó por considerar probetas que estuvieron sometidas a la acción de las aguas ácidas.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Evaluar la influencia de las aguas ácidas en la conservación del concreto de una poza de recepción - Huancavelica.

1.6.2. Objetivos específicos

- a) Determinar de qué manera las aguas ácidas influyen en la resistencia a compresión del concreto sin y con aditivo.
- b) Determinar cuál es la influencia de las aguas ácidas en la carbonatación del concreto.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Nacionales

Leyva y Orbegoso (2019) realizaron una investigación titulada “Estudio comparativo de los aditivos hidrófugos, por la cristalización y bloqueadores de poros en la permeabilidad de morteros de cemento tipo I” con el objetivo de analizar tres aditivos impermeabilizantes mediante sus desempeños en mezclas de concreto. Para tal fin, elaboraron muestras de morteros en probetas a base de cemento Pacasmayo tipo I y arena fina de la cantera “Los Charros” en Trujillo en combinación con uno de los tres tipos de aditivos impermeabilizantes: el aditivo hidrófugo fue el Sika-1 en una proporción del 2 % del peso de cemento, el aditivo bloqueador de poros fue el Sika-100 también al 2 % del peso de cemento, y el aditivo del tipo cristalizador fue el Sika WT-200P en una dosificación del 1 % del peso de cemento, también elaboraron un cuarto grupo de muestras sin aditivos para el control y comparación de resultados. Para el análisis y comparación de desempeños, todas las muestras fueron llevadas a ensayos de laboratorio para determinar su grado de absorción, índice de vacíos, capilaridad y permeabilidad. Los resultados que obtuvieron mostraron mejores desempeños para el

grupo de muestras que incluían el aditivo que actúa por cristalización con un grado de absorción del 11.20 %, un índice de vacíos del 14.15 %, una capilaridad de $1.21E-03$ g/(cm² x min) y una permeabilidad de $9.13E-08$ cm/s, en segundo lugar estuvieron las probetas que contenían el aditivo hidrófugo con una absorción del 12.97 %, índice de vacíos permeables del 16.01 %, capilaridad de $5.31E-03$ g/(cm² x min) y una permeabilidad del $1.65E-07$ cm/s, en tercer lugar las muestras con el aditivo bloqueador de poros con un grado de absorción de 13.48 %, índice de vacíos permeables del 18.30 %, capilaridad de $7.07E-03$ g/(cm² x min) y permeabilidad de $2.12E-07$ cm/s, y finalmente los peores resultados como era de esperarse fueron para las probetas cuyas mezclas no contenían ningún tipo de aditivo con un grado de absorción 14.37 %, índice de vacíos del 21.53 %, capilaridad de $1.78E-02$ g/(cm² x min) y una permeabilidad de $2.91E-07$ cm/s. Concluyen su investigación indicando que todos los aditivos reducen la permeabilidad de las mezclas, sin embargo, los mejores resultados se dan con las mezclas que incorporaron el aditivo cristalizador que lograron reducir la permeabilidad en un 68.67 % con respecto a las mezclas patrón, esto es debido a que estos aditivos aumentan la densidad de las mezclas ocupando la red poros bloqueando así todas las microgrietas y zonas capilares.

Gallegos y Quispe (2019) desarrollaron una investigación titulada “Estudio del comportamiento a la resistencia al ataque de sulfatos, resistencia a la compresión de un concreto elaborado con aglomerante y aditivo de material sedimentario” con el fin de estudiar el comportamiento de la resistencia a la compresión de concreto expuesto a ataques de sulfatos cuando le fue añadido un aditivo de diatomita. Para ello, realizaron diseños de mezcla para alcanzar resistencias a la compresión de 210 kg/cm² a los 28 días para la elaboración de mezclas de concreto con proporciones de diatomita del 6, 8, 10 y 12 %, además de una muestra patrón elaborada de concreto estándar, posteriormente realizaron el curado de estas muestras y a partir del días 28 expusieron todas estas muestras a

ambientes controlados con Sulfato de Magnesio con el fin de generar un ataque de sulfatos acelerado en el concreto, simultáneamente evaluaron las resistencias a la compresión a los 7, 14, 28 y 90 días de cada muestra. Cabe resaltar que estos ensayos y muestras fueron realizadas en dos instancias separadas para alcanzar resultados más exactos y descartar errores que pudieran haber ocurrido. Los resultados de resistencia a la compresión a los 28 días para las muestras de 0, 6, 8, 10 y 12 % de diatomita fueron de 214.8, 230.2, 233.6, 219.0 y 218.8 kg/cm², es decir todas las mezclas superaron la resistencia de diseño lo cual es positivo, y entre todas estas muestras el mejor resultado fue el del concreto con 10 % de diatomita que alcanzó una resistencia equivalente al 102 % de la resistencia de la muestra patrón. A los 90 días las muestras de 0, 6, 8, 10 y 12 % mostraron reducciones en sus resistencias a la compresión, siendo de 198.2, 223.3, 229.1, 203.5 y 201.4 kg/cm² para cada caso respectivamente, en otras palabras, tan solo las mezclas con proporciones del 6 y 8 % de diatomita tienen valores superiores a los 210 kg/cm², y peor aún, muestran tendencias a reduciéndose a lo largo del tiempo. Concluyen su investigación indicando que la diatomita si ofrece mejoras a las propiedades de resistencia y durabilidad de las pastas de concreto que puedan ser expuestas a ambiente agresivos de sulfatos, destacando las mezclas con proporciones del 8 % de diatomita.

Barreda y Cahuata (2018) en su investigación “Evaluación de la permeabilidad del concreto utilizando aditivos impermeabilizantes por cristalización aplicado a estructuras hidráulicas de concreto armado” cuyo objetivo fue el de evaluar la disminución de permeabilidad del concreto debido al uso de aditivos impermeabilizantes en estructuras hidráulicas. Para tal fin, realizaron el diseño de mezcla y elaboración de muestras de concreto sin aditivos impermeabilizantes (CSI), concreto con aditivos impermeabilizantes sellantes de poros (CISP) y concretos con aditivos impermeabilizantes por cristalización (CIC), además todas estas mezclas fueron elaboradas con diferentes

relaciones agua/cemento que fueron de 0.35 a 0.50 en intervalos de 0.05 para alcanzar distintas resistencias de diseño a los 28 días de 499.4, 422.7, 368.2 y 327.2 kg/cm² para cada relación a/c respectivamente, luego evaluaron todas estas muestras en ensayos de peso específico, resistencia a la compresión, absorción, porosidad y penetración de agua por presión. Los resultados de peso específico del CSI, CISP y CIC con a/c 0.35 fueron de 2.4153, 2.4161 y 2.4222 g/cm³, para la relación a/c 0.40 fueron de 2.4061, 2.4057 y 2.4154 g/cm³, para la relación a/c 0.45 fueron de 2.3937, 2.3932 y 2.4054 g/cm³, finalmente el peso específico para la relación a/c 0.50 2.3811, 2.3803 y 2.3893 g/cm³ respectivamente. Las resistencias a la compresión del CSI, CISP y CIC con a/c 0.35 fueron de 551.8, 554.8 y 581.4 kg/cm² respectivamente, para las relaciones a/c 0.40 fueron de 461.8, 456.9 y 487.8 kg/cm², para las relaciones a/c 0.45 las resistencias fueron de 406.8, 402.1 y 425.6 kg/cm², finalmente las resistencias a la compresión de las relaciones a/c 0.50 fueron de 348.9, 348.0 y 358.8 kg/cm² comprobándose que todas las mezclas cumplieron con las resistencias de diseño, sin embargo, los concretos con impermeabilizantes sellantes de poros tuvieron peores resultados incluyendo a las muestras patrón, por otro lado, los concretos con impermeabilizantes obtuvieron los mejores resultados de todos. Respecto a la absorción y porosidad los CIC mostraron las mayores reducciones de estas características en comparación con los CSI en todos los casos, resaltan aquí las mezclas con relación a/c de 0.35 con una absorción de 3.64 % y porosidad de 8.76 %. Igualmente, la penetración de agua por presión presenta las mayores reducciones en los CIC en comparación de CSI, estas reducciones para las relaciones a/c de 0.35, 0.40, 0.45 y 0.50 fueron de 31, 35, 38 y 29 % respectivamente. En conclusión, mencionan que el aditivo impermeabilizante por cristalización reduce notablemente la permeabilidad de las mezclas de concreto en todos sus aspectos, por lo que es ideal para la impermeabilización del concreto que estará

expuesto al agua de manera permanente como lo son en estructuras hidráulicas.

2.1.2. Internacionales

De Souza et al. (2020) en su investigación “Análisis de la eficacia de la pintura de base epóxica en la protección del concreto ligero con arcilla expandida contra el ataque de ácido sulfúrico” tuvieron el objetivo de realizar un análisis de la eficacia que tiene la pintura de base epóxica en la protección superficial del concreto ligero con arcilla expandida ante ataques de ácidos. Para alcanzar este objetivo, realizaron la aplicación de dos capas superficiales de pintura de base epóxica sobre un concreto convencional y un concreto ligero con arcilla expandida aplicada en un intervalo mínimo de 24 horas entre capas con un tiempo de secado de ocho días en un lugar ventilado a temperaturas de 25 ± 5 °C, posteriormente realizaron la evaluación a través de inspecciones visuales, resistencia a la compresión y pérdida de masa de concreto antes de sumergir las muestras en soluciones de ácido sulfúrico (H_2SO_4) durante 7 días para simular un ataque de ácidos acelerado, después del ataque químico también realizaron las mismas evaluaciones y compararon resultados. Los resultados obtenidos mostraron resistencias a la compresión a los 28 días de 40 MPa para el concreto convencional y de 30 MPa al concreto ligero, mientras que después del ataque el concreto convencional se mantuvo en 40 MPa y el concreto ligero sufrió una reducción del 2.5 % de su resistencia a la compresión. Respecto a la pérdida de masa el concreto estándar sufrió pérdidas de casi 3 % cuando no tuvo protección, mientras que con la capa de pintura perdió menos del 0.5 % de su masa, por otro lado, el concreto ligero presentó resultados más contundentes, pues sin protección tuvo una pérdida de masa del 6 %, mientras que con protección perdió solo el 0.5 % de su masa, finalmente indican que de manera aprecian mayor cantidad de poros en grandes tamaños en las superficies estudiadas. En conclusión, demostraron la alta eficacia de la pintura de base epóxica

en evitar las consecuencias de los ataques de ácidos en las estructuras de concreto.

Ribeiro et al. (2019) desarrollaron una investigación titulada “Desempeño mecánico del concreto sometido a un ataque de ácido” cuyo objetivo fue analizar el desempeño mecánico de concreto expuesto a ácido sulfúrico. De esta forma, la metodología experimental de su investigación consistió en la caracterización de los agregados en laboratorio, el diseño de mezclas de concreto por el método ABCP con un cemento tipo CP II-Z-32 con una composición de puzolana del 6 al 14 % muy utilizado en Brasil, para tres mezclas distintas con relaciones agua/cemento de 0.56 (mezcla A), 0.51 (mezcla B) y 0.45 (mezcla C) con resistencias a la compresión a los 28 días de 20, 25 y 30 MPa respectivamente, luego elaboraron las probetas de las muestras de concreto, las curaron por 24 horas y separaron la mitad de las muestras en un tanque con agua y la otra mitad en un tanque con ácido sulfúrico con un pH controlado cercano a 4, finalmente evaluaron sus resistencias a las edades de 7, 14 y 28 días. Los resultados de resistencia a la compresión a los 28 días para la mezcla A que mantuvieron en agua fue de 17.4 MPa y la que mantuvieron en el ambiente ácido fue de 18.5 MPa, la mezcla B que fue la única que alcanzó la resistencia a la que fue diseñada en ambos casos, pues la mezcla que estuvo expuesta solo a agua obtuvo una resistencia de 34.8 MPa y la expuesta a ácido sulfúrico fue de 25.4 MPa siendo un 27.01 % menor, finalmente la resistencia a la compresión a la edad de 28 días para la mezcla C que quedó en el tanque agua fue de 35.8 MPa y la que quedó en el tanque con ácido fue de 29.2 MPa, es decir un 18.44 % menor no alcanzando la resistencia de diseño. Todos estos resultados comprobaron lo perjudicial que es para el concreto la exposición a ácidos pues visualmente pudieron apreciar que las probetas reducen su masa, aumentan su porosidad y obtienen una coloración amarilla, por lo tanto, reducen la resistencia mecánica de las mezclas tal y como ocurrió con todas las muestras. Concluyen señalando que las

características físicas y mecánicas del concreto fueron mermadas por el tiempo que pasan expuestas a ambientes agresivos, especialmente durante sus primeros días de edad pues degradan la estructura del concreto y perjudican su consolidación.

Valencia-Saavedra, Angulo-Ramírez y Mejía de Gutiérrez (2018) desarrollaron el artículo científico denominado “Resistencia química de concretos de activación alcalina ceniza volante/escoria: Sulfatos y ácidos” tuvieron el objetivo de evaluar la durabilidad de muestras de concreto de activación alcalina. Para tal fin realizaron diseños de mezcla de concreto para dos muestras, para lograr la activación alcalina de la primera mezcla optaron por la incorporación de cenizas volantes (CV) y escoria de alto horno (ESC) en una proporción de 80/20 en conjunto con un activante alcalino conformado por silicato de sodio e hidróxido de sodio, esta primera mezcla no utilizó cemento convencional por lo que fue denominada GEO CV/ESC, la segunda fue una mezcla de concreto estándar con cemento convencional denominada OPC para la comparación de resultados, también caracterizaron los materiales a usar física y químicamente en laboratorio, elaboraron las muestras y separaron en grupos para sumergirlos en: agua, soluciones de Na_2SO_4 y MgSO_4 , y a ácidos acético y sulfúrico, finalmente evaluaron todas las muestras en ensayos de resistencia a la compresión a los 28 y 180 días. Los resultados del ensayo de la resistencia a la compresión a los 28 días del concreto GEO CV/ESC con curado normal fue de 42.92 MPa siendo un 26 % mayor a la resistencia a la compresión del OPC de 30.93 MPa, con curado expuesto a sulfatos el concreto GEO CV/ESC presentó pérdida de resistencia a la compresión de tan solo 2 % en comparación con el 39 % perdido de OPC a los 180 días, finalmente para las mezclas expuestas a ácidos, a los 180 días notaron pérdidas de resistencia del 39 % para el GEO CV/ESC en contraste con el 80 % perdido por el OPC en el mismo periodo de tiempo. Concluyeron su investigación resaltando que los concretos con activación alcalina, en comparación con los concretos estándar, tienen mayores

resistencias a la compresión debido a la baja absorción capilar y mayores resistencias a la penetración de agua al estar expuestos a ambientes agresivos, siendo una gran propuesta de aplicación para todo tipo de ambientes y exposiciones.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Cemento

El cemento es un polvo fino, obtenido de la calcinación a 1 450 ° C de una mezcla de piedra caliza, arcilla y mineral de hierro (Gomá, 1999).

Según Puertas et al., (2006), el cemento se fabrica a través de una combinación química estrechamente controlada de calcio, silicio, aluminio, hierro y otros componentes.

Los materiales comunes utilizados para fabricar cemento incluyen piedra caliza, conchas y tizas o margas combinadas con esquistos, arcilla, pizarra, escoria de alto horno, arena de sílice y mineral de hierro. Estos ingredientes, cuando se calientan a altas temperaturas, forman una sustancia similar a una roca que se moltura en el polvo fino que comúnmente consideramos cemento (Puertas et al., 2006).

La forma más común de fabricar cemento portland es a través de un método seco. El primer paso es extraer las principales materias primas, principalmente piedra caliza, arcilla y otros materiales. Después de cante, la roca es aplastada. Esto implica varias etapas (Puertas et al., 2006). La primera trituración reduce la roca a un tamaño máximo de aproximadamente 6 pulgadas. La roca luego pasa a las trituradoras secundarias o molinos de martillos para su reducción a aproximadamente 3 pulgadas o menos.

La roca triturada se combina con otros ingredientes, como mineral de hierro o ceniza volante y se muele, se mezcla y se alimenta a un horno de cemento (Giraldo y Tobón, 2006).

El horno de cemento calienta todos los ingredientes a unos 2.700 grados Fahrenheit en enormes hornos rotatorios de acero cilíndrico forrados con ladrillo refractario especial. Los hornos son con frecuencia de hasta 12 pies de diámetro, lo suficientemente grandes como para acomodar un automóvil y más largos en muchos casos que la altura de un edificio de 40 pisos. Los hornos grandes están montados con el eje ligeramente inclinado respecto a la horizontal.

La materia prima finamente molida o la lechada se alimenta en el extremo superior. En el extremo inferior hay un estallido de llamas rugiente, producido por la quema controlada con precisión de carbón en polvo, petróleo, combustibles alternativos o gas bajo corriente forzada (Giraldo y Tobón, 2006).

A medida que el material se mueve a través del horno, ciertos elementos son expulsados en forma de gases. Los elementos restantes se unen para formar una nueva sustancia llamada clinker. Clinker sale del horno como bolas grises, del tamaño de canicas.

El clinker se descarga al rojo vivo desde el extremo inferior del horno y generalmente se reduce a la temperatura de manejo en varios tipos de enfriadores. El aire caliente de los refrigeradores se devuelve a los hornos, un proceso que ahorra combustible y aumenta la eficiencia de combustión.

Después de que el clinker se enfría, las plantas de cemento lo muelen y lo mezclan con pequeñas cantidades de yeso y piedra caliza. El cemento es tan fino que 1 libra de cemento contiene 150 mil millones de granos. El cemento ahora está listo para ser transportado a empresas de concreto premezclado para ser utilizado en una variedad de proyectos de construcción (Puertas et al., 2006).

El proceso de elaboración del cemento se puede representar de la siguiente forma, según Puertas et al. (2006):

- Aplastando, atornillando y almacenando las materias primas
- Cálculo de las proporciones de materias primas

- Preparar la mezcla cruda mezclando
- Alimentando la mezcla cruda en el horno rotatorio
- 100 °C: el agua libre se evapora.
- 150 – 300 °C: el agua débilmente unida se evapora.
- 500 °C: se evapora agua más firmemente unida.
- 600 °C: $\text{MgCO}_3 \rightleftharpoons \text{MgO} + \text{CO}_2$
- 900 °C: $\text{CaCO}_3 \rightleftharpoons \text{CaO} + \text{CO}_2$
- Comienza la reacción entre la cal y la arcilla.
- 1300°C: comienza la formación de compuestos principales.
- 1400-1600 °C: temperatura de salida.
- (Alrededor de 1600 °C clinker forma C_3A , C_2S , C_3S , C_4AF)
- Clinker enfriado y almacenado.
- Clinker se muele con yeso.
- Almacenamiento y comercialización.

2.2.2. Materias primas para la elaboración del cemento

Para la elaboración del cemento se hace uso de los siguientes insumos en términos de rocas consideradas como materias primas:

- Rocas calcáreas ($\text{CaCO}_3 > 75\%$ como piedra caliza, marga, tiza).
- Rocas arcillosas ($\text{CaCO}_3 < 40\%$ como arcilla y pizarra).
- Rocas arcillo-calcáreas (40 – 75 % de CaCO_3 como caliza arcillosa, marga arcillosa).

Los materiales de cualquiera de estos dos grupos se pueden usar para la producción de cemento siempre que deben contener, en la forma y proporciones adecuadas de cal, sílice y alúmina (Puertas et al., 2006).

Según Giraldo y Tobón, (2006), los óxidos representan más del 90 % del cemento. La composición de óxido del cemento Portland (ordinario) se puede expresar de la siguiente manera:

- SO_3 (trióxido de azufre): proviene del yeso. La cantidad de yeso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) se puede aproximar multiplicando la cantidad de SO_3 por 2.15.
- MgO (magnesia): para controlar la expansión perjudicial, el MgO se limita al 5 % (expansión debido a la hidratación del MgO libre en el hormigón endurecido).
- CaO libre: al igual que el MgO libre, el CaO libre no es deseable. Debido a que estos óxidos se hidratan mucho más tarde que otros compuestos de cemento. Además, muestran una gran expansión de volumen después de la hidratación que resulta en la desintegración del concreto endurecido.
- Na_2O y K_2O (óxidos alcalinos): un valor límite de los óxidos alcalinos a menudo se especifica para los cementos que se utilizan con agregados reactivos para evitar la reacción de agregado alcalino que da como resultado una expansión disruptiva.
- L.O.I. (pérdida en el encendido): indica "prehidratación o carbonatación" debido a un almacenamiento prolongado o inadecuado. LOI es la pérdida del peso de una muestra de cemento cuando se calienta a $1000\text{ }^\circ\text{C}$. es decir, $\text{LOI} \leq 3\%$.
- I.R. (residuo insoluble): Fracción de cemento que es insoluble en ácido HCl . Viene principalmente de la sílice que no ha reaccionado para formar compuestos de silicato en el horno rotatorio. Es una medida de la integridad de las reacciones en el horno.
- $\text{IR} \leq 0.75\%$

- Los óxidos interactúan entre sí y forman compuestos más complejos. La medición de la cantidad de estos compuestos principales por métodos químicos convencionales no es posible.

Los cementos Portland se componen de cuatro compuestos químicos básicos que se muestran con sus nombres, fórmulas químicas y abreviaturas:

- Silicato tricálcico = $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 = \text{C}_3\text{S}$
- Silicato dicálcico = $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 = \text{C}_2\text{S}$
- Aluminato tricálcico = $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 = \text{C}_3\text{A}$
- Tetracalcium aluminoferrite = $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 = \text{C}_4\text{AF}$
- Silicato tricálcico: se endurece rápidamente. Responsable del conjunto inicial y la fuerza inicial.
- Silicato dicálcico: se endurece lentamente y su efecto sobre el aumento de la fuerza se produce a edades superiores a una semana.
- Aluminato tricálcico: contribuye al desarrollo de la fuerza en los primeros días. Es el primer compuesto en hidratarse. El componente menos deseable debido a su alta generación de calor y su reactividad con suelos y agua que contienen concentraciones moderadas a altas de sulfato.
- Aluminoferrita tetracálcica: reduce la temperatura de clinkering. C4AF contribuye muy poco a la resistencia del hormigón a pesar de que se hidrata muy rápidamente.

2.2.3. Propiedades físicas del cemento

Para Alford, Groves y Double (1982), el cemento tiene ciertas propiedades físicas que la caracterizan:

Finura:

- La reacción entre el agua y el cemento comienza en la superficie de las partículas de cemento. Por lo tanto, cuanto mayor sea el área superficial de un volumen dado de cemento, mayor será la hidratación. Un cemento fino desarrollará resistencia y generará calor más rápidamente que un cemento grueso.
- La medida de la finura: Se define como superficie específica y se expresa como área de superficie de los granos en una muestra por masa de esa muestra. Usualmente está en el rango 350-380 m² / kg (Alford, Groves y Double, 1982).

Hidratación

- La combinación química de cemento y agua conocida como hidratación produce un medio de unión muy fuerte y fuerte para las partículas de agregado en el concreto.
- Al final de la hidratación normalmente se libera un calor que se expresa como cal / gr.
- En la construcción normal donde los tamaños de los miembros estructurales no son tan grandes, la disipación de este calor no crea problemas.
- En concreto de clima frío, este calor es ventajoso.
- Pero en climas cálidos y en construcciones de concreto en masa, este calor generado puede causar grietas térmicas y debe evitarse.
- El proceso de hidratación en el cemento se puede determinar mediante la medición de la cantidad de Ca (OH)₂ en la pasta, el calor evolucionado por la hidratación, la gravedad específica de la pasta de cemento no hidratada, la cantidad de agua combinada químicamente, la cantidad de pasta de cemento no hidratada, entre otros.

Ajuste de cemento:

- El comienzo de una rigidez notable en la pasta de cemento se conoce como el conjunto inicial.
- El proceso de endurecimiento final que es responsable de su resistencia conocida como el conjunto final.
- El tiempo desde la adición del agua hasta el conjunto inicial y final se conoce como los tiempos de configuración.
- El tiempo de fraguado se ve afectado por: la composición del cemento, la finura del cemento, la tasa de hidratación y la temperatura ambiente (Alford, Groves y Double, 1982).

Fuerza:

- La fuerza del cemento endurecido es su propiedad más importante.
- La tasa de endurecimiento del cemento depende de las propiedades químicas y físicas del cemento, las condiciones de curado y la relación agua / cemento (Alford, Groves y Double, 1982).

Solvencia:

- La solidez es una propiedad física de la pasta de cemento, que determina la capacidad de la pasta de cemento para retener su volumen una vez completada la configuración.
- La falta de solidez se debe a la presencia de CaO (cal) libre y MgO (magnesia) libre en el cemento.
- Estos constituyentes se hidratan muy lentamente después del fraguado del cemento. Como el Ca (OH) 2 y el Mg (OH) 2 ocupan un mayor volumen, se produce una expansión (Alford, Groves y Double, 1982).

2.2.4. Tipos de cemento

Según Rezola (1976), se tiene los siguientes tipos:

- Tipo I (cemento ordinario): Se usa para trabajos generales de construcción cuando las propiedades especiales de los otros tipos no son requeridas. Normalmente utilizado para edificios de concreto reforzado, puentes, aceras y pavimentos cuando las condiciones del suelo son normales, para unidades de mampostería de concreto, y para todos los usos donde el concreto no está sujeto a riesgos especiales de sulfato, el calor de hidratación no es objetable, donde la congelación es no esperada.
- Tipo II (cemento modificado): Tiene una mejor resistencia a la acción de los sulfatos que el cemento Portland normal (común) y se usa cuando las concentraciones de sulfato en el agua subterránea son más altas de lo normal, pero no muy severas. Genera calor a un ritmo más lento que OPC y se usa en ciertos trabajos masivos de concreto como muros de contención. El aumento de temperatura reducido también es beneficioso para el concreto de clima cálido.
- Tipo III (Cemento de alta resistencia inicial): Se usa cuando se requieren altas resistencias tempranas en periodos tempranos, generalmente una semana o menos. Es particularmente útil cuando se requiere eliminar formularios lo antes posible o cuando la estructura debe ponerse en servicio rápidamente. La alta resistencia inicial permite reducir el período de protección total del hormigón durante el clima frío.
- Tipo IV (cemento Portland de bajo calor): Se usa donde se debe minimizar la cantidad y la velocidad de generación de calor. La fuerza también se desarrolla a un ritmo más lento. Está destinado para su uso en estructuras de hormigón masivas como represas.

- Tipo V (cemento resistente a los sulfatos): Se usa en estructuras sujetas a ataques de sulfato, plantas químicas, etc. También es resistente a la acción del agua de mar.

Asimismo, en la siguiente tabla se detalla las características del cemento de acuerdo a su clasificación:

Tabla 1. Características generales de los tipos de cemento.

	Clasificación	Características	Aplicaciones
Tipo I	Propósito general	Contenido de C_3S bastante bueno para un buen desarrollo de la fuerza	Construcción general (la mayoría de las construcciones)
Tipo II	Moderada resistencia al sulfato	Bajo contenido de C_3A menor al 8%	Estructuras expuestas al suelo o al agua que contienen iones de sulfato
Tipo III	Alta resistencia inicial	Terreno más fino, puede tener un poco más de C_3S	Construcción rápida, hormigonado en clima frío.
Tipo IV	Bajo calor de hidratación (reacción lenta)	Bajo contenido de C_3S de menos del 50% y C_3A .	Estructuras masivas como presas.
Tipo V	Alta resistencia a los sulfatos	Muy bajo contenido de C_3A de menos del 5%	Estructuras expuestas a altos niveles de iones de sulfato
Blanco	El color blanco	Sin C_4AF y bajo en MgO	Decorativo o similar al tipo I

Las diferencias entre estos tipos de cemento son bastante sutiles. Los cinco tipos contienen aproximadamente 75 % en peso de minerales de silicato de calcio, y las propiedades de los hormigones maduros fabricados con los cinco son bastante similares. Por lo tanto, estos cinco tipos se describen a menudo con el término "cemento común" (Rezola, 1976).

Para Rezola (1976), los tipos II y V están diseñados para resistir el ataque de sulfato. El ataque de sulfato es un fenómeno importante que puede causar daños severos a las estructuras de concreto. Es una reacción química entre los productos de hidratación de C_3A y los iones sulfato que ingresan al concreto desde el exterior. Los productos generados por esta reacción tienen un volumen mayor que los reactivos, y esto crea tensiones que fuerzan al concreto a expandirse y agrietarse (Nilson, 1999). Aunque los productos de hidratación de C_4AF son similares a los de C_3A , son menos vulnerables a la expansión, por lo que las designaciones para cemento Tipo II y Tipo

V se centran en mantener el C_3 . En realidad, hay poca diferencia entre un cemento Tipo I y Tipo II, y es común ver cementos que cumplen ambas designaciones etiquetadas como "Tipo I / II". Esto se puede hacer mediante el uso de diseños mixtos que proporcionan una baja permeabilidad (principalmente manteniendo baja la relación w / c) y, si es práctico, colocando barreras físicas, como láminas de plástico, entre el concreto y el suelo (Rezola, 1976).

El cemento Tipo III está diseñado para desarrollar resistencia temprana más rápidamente que un cemento Tipo I. Esto es útil para mantener un ritmo rápido de construcción, ya que permite que el hormigón colado in situ soporte cargas antes y reduce el tiempo que los elementos prefabricados de hormigón deben permanecer en sus formas (Nilson, 1999). Estas ventajas son particularmente importantes en clima frío, lo que reduce significativamente la tasa de hidratación (y por lo tanto la ganancia de fuerza) de todos los cementos. Las desventajas de los cementos de reacción rápida son un período más corto de trabajabilidad, mayor calor de hidratación y una resistencia final ligeramente inferior (Rezola, 1976).

El cemento Tipo IV está diseñado para liberar calor más lentamente que un cemento Tipo I, lo que significa, por supuesto, que también gana fuerza más lentamente. Una velocidad de liberación de calor más lenta limita el aumento en la temperatura central de un elemento de concreto. La temperatura máxima aumenta con el tamaño de la estructura, y el concreto Tipo III se desarrolló debido al problema del aumento excesivo de temperatura en el interior de estructuras de hormigón muy grandes, como las presas. El cemento tipo IV rara vez se usa hoy en día, porque se pueden obtener propiedades similares al usar un cemento mezclado (Rezola, 1976).

El cemento blanco (WPC) está hecho con ingredientes crudos que son bajos en hierro y magnesio, los elementos que le dan al cemento su color gris. Estos elementos no contribuyen esencialmente a las propiedades de la pasta de cemento, por lo que el cemento Portland

blanco en realidad tiene propiedades bastante buenas. Sin embargo, tiende a ser significativamente más costoso que cemento común, por lo que generalmente se limita a aplicaciones arquitectónicas. WPC a veces se utiliza para la investigación de cementos básicos porque la falta de hierro mejora la resolución de las mediciones de resonancia magnética nuclear (RMN) (Rezola, 1976).

2.2.5. Propiedades mecánicas del concreto

Propiedades típicas del concreto de cemento Portland de resistencia normal son:

- Resistencia a la compresión: Es el valor en presión de una probeta de prueba hasta el punto de ruptura, el rango aproximado de una muestra de concreto “normal” debe estar entre 20 - 40 MPa.
- Resistencia a la flexión: Es la resistencia que se tiene a aplicar una fuerza sobre una muestra de concreto de forma lateral, de forma tal que se flexiona haciendo una forma de “C”, el nivel de presión de la probeta a resistir debe encontrarse entre 3-5 MPa.
- Resistencia a la tracción (σ): En el caso de la tracción la fuerza se realiza al estirar la muestra de concreto desde sus extremos y buscar ver cuánto es que se “estira” la muestra. La presión a ser resistida varía entre los 2 - 5 MPa.
- Módulo de elasticidad (E): Tomado como la relación entre el esfuerzo al que está sometido el material y su deformación unitaria. Representa la rigidez del material ante una carga impuesta sobre el mismo. Esta propiedad se debe encontrar entre 14-41 GPa.
- Permeabilidad: La permeabilidad es la propiedad que admite la posibilidad de flujo de un líquido por dentro del concreto, siendo que se traslada por dentro de sus cúmulos de aire formados en la elaboración del mismo, esta propiedad debe de ser menor a 1×10^{-10} cm/seg.

- Coeficiente de expansión térmica (β): Es el incremento de la longitud a causa del calor, se debe encontrar menor a $10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.
- Contracción por secado: Sucede cuando no se mantiene un nivel de humedad, se manifiesta con la formación de grietas superficiales que no deberían de ocurrir. Debe de controlarse entre los $4 - 8 \times 10^{-4}$.
- Relación de Poisson: Es la contracción lateral a partir de la aplicación de una fuerza sobre un lado perpendicular a esta lateral, se establece en un rango entre 0.20 - 0.21
- Resistencia al corte (τ): 6 - 17 MPa
- Calor específico (c): Propiedad que determina cuanta cantidad de calor es capaz de acumular el concreto, por lo general este debe de encontrarse entre los 0.75 kJ / kg K (0.18 Btu / lbm oF (kcal/kg oC))

2.2.6. Aguas ácidas

Las aguas acidas o el drenaje de aguas mineras como es conocido en la literatura, se forman cuando los minerales que contienen azufre terminan siendo expuestos a condiciones de oxidación, este proceso de oxidación se da a través de actividades mineras tanto de carbón y metal, también se da a través de la construcción de carreteras donde se hace necesarias excavaciones.

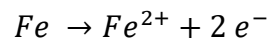
El proceso de acción sucede luego de la interacción entre los minerales de sulfuros y el agua y/u oxígeno, a través de ello los sulfuros se oxidan para dar lugar a un ácido con alto contenido en sulfato. Las concentraciones en aguas ácidas dependen del tipo de suelo al que se esté trabajando, de los componentes contenidos en la roca perturbada dentro de mina. En general, los materiales ricos en sulfuro y pobres en carbonato producen drenaje ácido. En contraste, los materiales alcalinos ricos, incluso con concentraciones significativas de sulfuro a menudo producen condiciones alcalinas en

el agua, mientras que la acidez en las aguas ácidas viene dada por la acidez mineral (Fe, Al, Mn y otros metales dependiendo del sulfuro metálico específico) y la acidez de iones de hidrógeno.

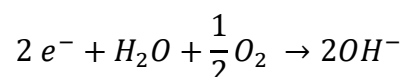
En el caso específico de la investigación, las aguas ácidas se producen dentro del proceso productivo en los procesos de taladreo durante el proceso de minado, en el cual se hace uso de agua para poder mejorar la fricción entre los taladros y el mineral, optimizando los procesos. También, posterior a la extracción primaria de minerales, luego del proceso de concentración se produce el contacto de agua y/u oxígeno con los minerales en la búsqueda de recuperación de metales preciosos.

2.2.7. Corrosión

La reacción química general durante el proceso de corrosión se explica de la siguiente forma. Las reacciones químicas son las mismas tanto para la carbonatación del hormigón como para el ataque de cloruros. Cuando se produce la corrosión del refuerzo, el acero se disuelve en el vacío que contiene agua y abandona los electrones; esto se llama reacción anódica (Jones, 2012).



Para la neutralidad eléctrica, los dos electrones anteriores deben consumirse en otra parte de la superficie de acero (Moreno, Eric I. et al., 2004). Sin embargo, no podemos acumular una gran cantidad de electrones en la misma posición, por lo tanto debe haber otra reacción para consumir electrones con agua y oxígeno, esto se llama reacción catódica (Jones, 2012).



Para que se produzca la reacción anterior, se debe cumplir la siguiente condición, que se muestra en la siguiente figura.

- Ánodo.
- Cátodo.

- Ruta actual iónica.
- Ruta actual electrónica.

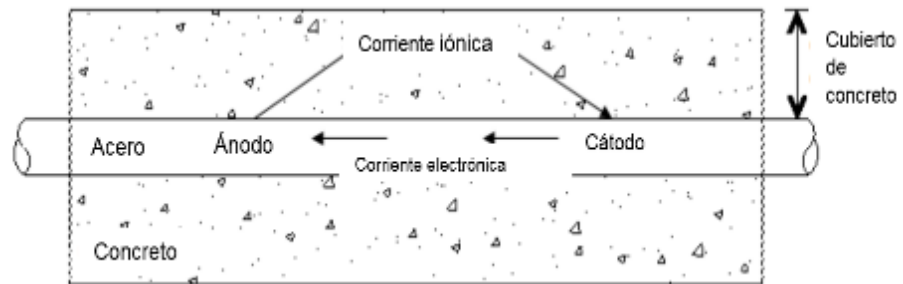
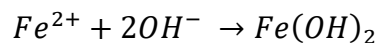
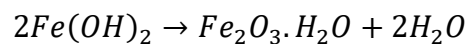
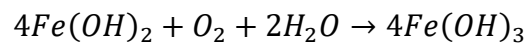


Figura 1: La corrosión como un proceso electroquímico.

Está claro que la reacción catódica da como resultado la formación de iones hidróxido (OH^-), lo que aumenta la alcalinidad. Pero los iones de hidróxido (OH^-) reaccionan con el hierro ferroso (Fe^{2+}) para producir hidróxido ferroso (Moreno, Eric I. et al., 2004):



El hidróxido ferroso reacciona nuevamente con oxígeno y agua para producir hidróxido férrico. Y el hidróxido férrico se convierte en óxido férrico hidratado, que se representa químicamente como $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ y se conoce comúnmente como óxido (Moreno, Eric I. et al., 2004). La reacción química es la siguiente:



El óxido férrico tiene un volumen dos veces mayor que el del acero original (como se muestra en la Figura 2); cuando se hidrata, su volumen aumenta casi de 6 a 10 veces y se vuelve poroso, lo que produce agrietamiento y desprendimiento de la cubierta de hormigón. El óxido en la barra se puede ver claramente después del desmenuzamiento del concreto y antes de que las manchas de óxido se puedan ver cerca de las grietas del concreto (Moreno, Eric I. et al., 2004).

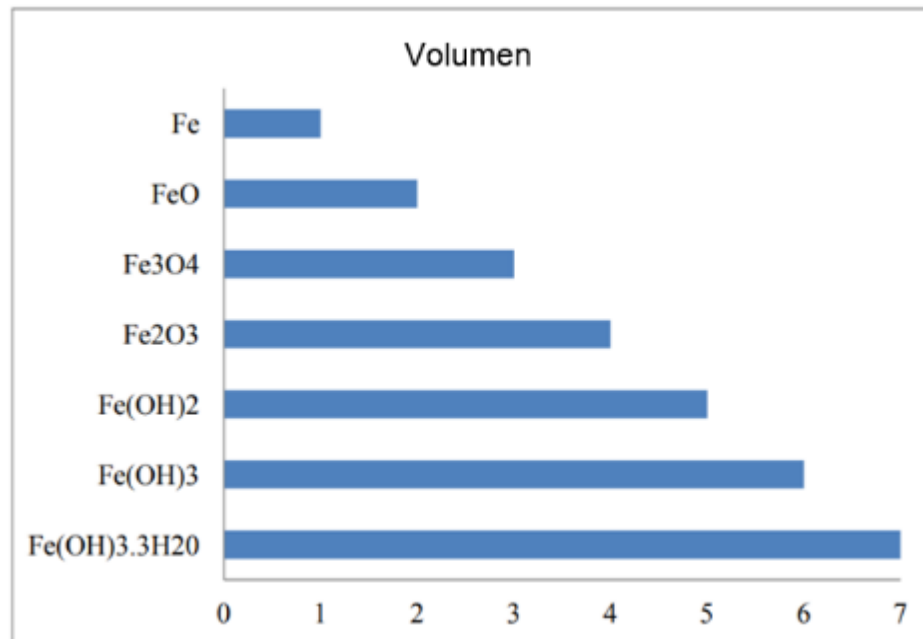


Figura 2. Volumen relativo de hierro y sus productos de reacción a la corrosión. Fuente: Moreno et al. (2004).

Formas de corrosión

Corrosión general (uniforme). - La corrosión general o uniforme es el tipo de corrosión que se produce a la misma velocidad en toda la superficie de un material. Este tipo de corrosión se produce debido a la carbonatación o debido a la presencia de una gran cantidad de cloruros. Durante esta forma o proceso de corrosión, se producen procesos anódicos y catódicos a lo largo de la superficie y sus respectivos desplazamientos de pH se anulan mutuamente. El producto final de esta corrosión es el óxido sólido, y este óxido en el acero de refuerzo causa fuerzas de tensión en la cubierta de hormigón, lo que provoca el agrietamiento y desprendimiento de la cubierta de hormigón (Jones, 2012).

Corrosión por picadura. - Las picaduras son una forma de corrosión localizada que se limita a un área pequeña y toma la forma de cavidades llamadas "pozos". Esta corrosión es una de las formas peligrosas de corrosión, ya que causa una pequeña cantidad de pérdida de material en la superficie, mientras daña la estructura profunda de la superficie (Nilson, 1999). La corrosión por picadura de la barra de acero en el concreto es un proceso de oxidación que

resulta en la descomposición de la película pasiva debido a la entrada de cloruro y dióxido de carbono. La corrosión por picadura está relacionada con la formación de macrocélulas, que consiste en un área anódica pequeña y un área catódica grande. En esta forma de corrosión, la presencia de oxígeno es el factor importante para determinar la cantidad total de corrosión (Moreno, Eric I. et al., 2004).

Corrosión de la grieta. - La corrosión en hendiduras es otra forma de corrosión localizada de una superficie de metal o aleación en o inmediatamente adyacente al espacio entre las dos superficies. Este tipo de corrosión se puede formar entre dos metales o entre un metal y un material no metálico. Esta corrosión puede ser el resultado de la deposición de suciedad, polvo, barro y depósitos sobre una superficie metálica o como resultado de la existencia de vacíos, espacios y cavidades entre las superficies adyacentes (Nilson, 1999). La corrosión en hendiduras se inicia por una diferencia en la concentración de algunos componentes químicos, generalmente oxígeno, que establece una celda de concentración electroquímica.

Técnicas de diseño y construcción. - Para Deng & Tuan (2016), la selección de materiales juega un papel muy importante en las técnicas de diseño y construcción. Se debe tener cuidado de que todas las materias primas utilizadas en la construcción de una estructura no estén contaminadas (Nilson, 1999). Se pueden tomar las siguientes medidas para reducir la corrosión y sus efectos subyacentes:

- Baja relación agua / cemento: ayuda a reducir el ingreso de cloro.
- Cubierta de hormigón grande: proporciona una gran barrera contra el entorno agresivo.
- Inhibidores de corrosión como aditivos: ayuda a resistir la corrosión contra las fuentes de corrosión.

- Uso de acero inoxidable como refuerzo: el acero inoxidable es más difícil de corroer, pero mucho más costoso que el acero al carbono.
- Barra de refuerzo con recubrimiento de epoxi: proporciona una capa pasiva más gruesa.

2.2.8. Sika Top 107 Seal

Según los inhibidores de corrosión como aditivos pueden de múltiples formas y marcas; sin embargo, para efectos de la presente investigación se analizarán el aditivo Sika – Top 107 seal (Moreno, Eric I. et al., 2004):

Este es una base de cemento, una suspensión de impermeabilización modificada con polímeros de 2 componentes. Se aplica a estructuras de concreto y mortero para evitar la infiltración de agua (Moreno, Eric I. et al., 2004)..

Sika - top® Seal-107 se utiliza para impermeabilización externa e interna, sellado de grietas, trabajos de reparación y protección contra heladas y efectos perjudiciales de agentes descongelantes en las siguientes estructuras (Moreno, Eric I. et al., 2004):

- Facilita Instalaciones de tratamiento de aguas residuales incluyendo tanques de concreto, digestores, clarificadores, etc.
- Instalaciones de tratamiento de agua.
- Impermeabilización de sótano y bodegas.
- Terrazas y balcones.
- Puentes y muros de mar.
- Muros de contención y para sellar grietas "finas" en estructuras de concreto no sujetas a superficies de movimiento.

- Piscinas e impermeabilización de tanques y depósitos de agua potable.

Ventajas Sika Top® 107- Seal proporciona las siguientes propiedades beneficiosas (Moreno, Eric I. et al., 2004).:

- Componentes pre-batidos.
- Mezclado y aplicado fácilmente y se puede aplicar con rapidez.
- Buena adhesión a los sustratos de sonido.
- Impermeable y protección contra la carbonatación del concreto (80 micras Sika - top® 107- Seal es equivalente a 6 pulgadas de concreto).
- Mayor resistencia a las heladas y a la sal.
- No tóxico y ligeramente flexible.
- No es corrosivo para el acero o el hierro y sobrepintable

Su base química está compuesta por (Moreno, Eric I. et al., 2004):

- Parte A: polímero líquido (estireno acrílico) y aditivo.
- Parte B: agregado seleccionado de cemento Portland y aditivos.

Su aplicación se realiza de la siguiente forma:

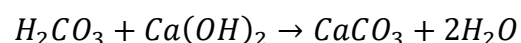
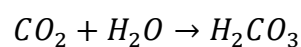
Mientras la superficie esté todavía húmeda (sin agua estancada), se aplica la primera capa y dejarla endurecer (2-6 horas). Para obtener consistencia de lodo, se aplica con un cepillo o escoba de cerdas duras de plástico. Para los morteros aplomados, se utiliza una llana dentada. Después de aplicar la segunda capa, termine frotando con una esponja suave y seca (Moreno, Eric I. et al., 2004)..

Después de la aplicación de la segunda capa, termine Sika - top® 107- Seal frotando con una esponja suave y seca. En el caso de una tercera capa, rayar la superficie de la segunda capa con el borde de la paleta para proporcionar una clave mecánica. Como sustrato de la

capa de impermeabilización del balcón debe ser SSD sin agua estancada en el momento de la aplicación. Aplique una capa gruesa de Sika - top® 107- Seal en todo el balcón. Mientras el material aún esté húmedo, aplique una malla de fibra de vidrio no alcalina, tejida, para reforzar la capa 107 a lo largo de grietas estáticas, transiciones de pared a losa y áreas reparadas. Con las paletas, eliminar las arrugas de la malla al forzar hacia abajo en el Sika - top® 107- Seal. Asegúrese de que la malla esté completamente incrustada y cubierta con Sika - top® 107- Seal. Si las áreas no están cubiertas, se aplica Sika - top® 107- Seal adicional sobre la parte superior de la malla para cubrir. Aplicar un acabado liso uniforme. Dejar que se cure para que la superficie pueda atravesar el tráfico ligero sin dañar el recubrimiento. En caso de que se necesite una capa de yeso sobre Sika - top® 107- Seal, se recomienda la transmisión para aplicar un agente adhesivo (Moreno, Eric I. et al., 2004)..

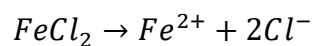
2.2.9. Carbonatación

Para Jones, (2012), el proceso de interacción del dióxido de carbono atmosférico con el hidróxido alcalino en el concreto se llama carbonatación, lo que resulta en la formación de ácido carbónico. Este ácido no ataca la pasta de cemento, pero neutraliza los álcalis en el agua de los poros, formando un carbonato de calcio. Aunque se produce la reacción de carbonatación, el nivel de pH de 12 a 13 se mantiene en el poro del hormigón porque la cantidad de hidróxido de calcio en los poros del hormigón es mucho mayor que la cantidad que se puede disolver en el agua intersticial. Sin embargo, a medida que avanza la carbonatación, el dióxido de carbono reacciona con todo el hidróxido cálcico disponible, reduciendo así el pH del poro del hormigón a un nivel que iniciará la corrosión en el acero incrustado (Moreno, Eric et al., 2004).



2.2.10. Ataque de cloruro

Los iones cloruro actúan como un catalizador para la destrucción de la capa protectora pasiva que resiste la corrosión, un proceso que se llama despasivación. A diferencia de la carbonatación, no hay una disminución general del pH debido al ataque de cloruros. Los iones cloruro pueden inducirse durante la colada a partir de aditivos que contienen cloruro (utilizados para acelerar el curado), el uso de agua de mar en la mezcla de concreto o el uso de agregados contaminados. Además, los iones de cloruro también pueden difundirse en el hormigón mediante sal de mar, humectación directa del agua de mar y uso de sales descongelantes. La propiedad de reciclaje de los iones cloruro hace que sea difícil eliminarlos del hormigón. El término "umbral de cloruro" define la cantidad mínima de iones cloruro necesarios para la despasivación (Jones, 2012).



2.2.11. Poza de recepción de aguas ácidas

Es una construcción parte de un canal de aguas ácidas, por donde se descarta el agua contaminada por metales después del lavado de minerales. Se encuentra construida a base de concreto armado con acero, cemento tipo I y hormigón; pero a su vez está revestido con Sika Top 107 Seal; de forma que no puede corroerse debido a los metales pesados que pasan por allí.

2.2.12. Conservación de poza de recepción de aguas ácidas

Hace referencia a las formas con la finalidad de la preservación en la mayor cantidad de tiempo posible de la vida útil de la poza frente a efectos de degradación y carbonatación por los componentes del agua ácida. En tal sentido, para medir la conservación de una estructura se considera:

La vida útil: Período en el que la estructura conserva los requisitos del proyecto sobre seguridad, funcionalidad y estética, sin costos inesperados de mantenimiento.

Resistencia: La resistencia es el tiempo que aumenta la edad del producto, y del material que la constituye (concreto).

Mantenimiento: Acciones a la cuales debe someterse una estructura para tener unas condiciones de servicio dentro unos costos previstos y razonables

2.3. Definición de términos

Adherencia. - Capacidad de transmitir una fuerza procedente del adherente a través de la unión adhesiva, teniendo en cuenta un sistema formado por dos materiales a unir llamados adherentes y un segundo material que sirve de nexo de unión denominado unión adhesiva.

Impermeabilidad. - Capacidad del material a resistir el ingreso de flujo en un periodo de tiempo sin alterar la estructura interna.

Mantenimiento. - Acciones a la cuales debe someterse una estructura para tener unas condiciones de servicio dentro unos costos previstos y razonables.

Pozza de recepción de aguas ácidas. - Esta es una construcción parte de un canal de aguas ácidas, por donde se descarta el agua contaminada por metales después del lavado de minerales.

Vida útil. - Período en el que la estructura conserva los requisitos del proyecto sobre seguridad, funcionalidad y estética, sin costos inesperados de mantenimiento (Díaz, 2002).

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Las aguas ácidas influyen reduciendo la conservación del concreto de una poza de recepción – Huancavelica.

2.4.2. Hipótesis específicas

a) Las aguas ácidas influyen significativamente reduciendo la resistencia a compresión del concreto sin y con aditivo.

- b) Las aguas ácidas influyen significativamente incrementando la carbonatación del concreto sin y con aditivo.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de las variables

Variable independiente: Aguas ácidas. - Es un producto generado por el proceso productivo de la minería, que generan la exposición de mineral rico en sulfatos con agua y/o oxígeno, dando como resultado altos niveles de pH en el compuesto.

Variable dependiente: Conservación de la poza de recepción.
– Mide la preservación en la mayor cantidad de tiempo posible de la resistencia del concreto de la poza frente a efectos de degradación y carbonatación por los componentes del agua ácida.

2.5.2. Definición operacional de las variables

Variable independiente: Aguas ácidas. – Se consideró utilizar aguas ácidas de la poza de recepción a fin de someter al concreto a condiciones reales sin y con aditivo Sika Top 107 Seal.

Variable dependiente: Conservación del concreto. – Se procedió a medir la resistencia a compresión y la velocidad de carbonatación del concreto sin y con aditivo Sika Top 107 Seal.

2.5.3. Operacionalización de las variables

La Tabla 2 detalla la operacionalización de las variables consideradas para el desarrollo de la investigación:

Tabla 2. Operacionalización de las variables.

Variables	Dimensiones	Indicadores
Variable independiente: Aguas ácidas	Ausencia de aguas ácidas	Presencia de aguas ácidas
	Presencia de aguas ácidas	Ausencia de aguas ácidas
Variable dependiente: Conservación del concreto	Resistencia a compresión del concreto sin aditivo	Resistencia a compresión a los 7 días
		Resistencia a compresión a los 14 días
		Resistencia a compresión a los 28 días
	Resistencia a compresión del concreto con aditivo	Resistencia a compresión a los 7 días
		Resistencia a compresión a los 14 días
		Resistencia a compresión a los 28 días
	Carbonatación	Dimensión en la cara superior
		Dimensión en las caras laterales

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

Se trabajó bajo el método científico, ya que el mismo indica que mediante una consecución de pasos o etapas se logró los resultados a partir de la realidad problemática.

3.2. Tipo de investigación

La presente investigación fue realizada bajo el tipo aplicado porque el fin principal es la solución de problemas reales con el empleo de la investigación básica.

3.3. Nivel de investigación

En la presente investigación se procedió a realizar un estudio de nivel explicativo; es decir, se evaluó el efecto o influencia de las aguas ácidas sobre la conservación del concreto de las pozas de recepción.

3.4. Diseño de investigación

La investigación fue trabajada bajo el diseño cuasi-experimental; puesto que se manipuló la variable independiente. Esto a saber que la utilización de la información fue obtenida a través de la exposición de las probetas a las aguas ácidas, y por otro lado, también revestidas con el aditivo para los

análisis correspondientes, no obstante, el control sobre las muestras son un reflejo de lo que ocurre en la realidad y no exactamente un muestreo de las mismas, por ello el carácter “cuasi” del procedimiento experimental.

En el campo de la investigación, todo diseño obedece a una representación esquemática. Para esta investigación el esquema es el siguiente:

Ge	O ₁	X	O ₃
Gc	O ₂	X	O ₄

Donde:

- Ge : grupo experimental (con aguas ácidas)
- Gc : grupo de control (sin aguas ácidas)
- O1 y O2 : observaciones previas.
- O3 y O4 : observaciones posteriores-
- X : Empleo del aditivo Sika Top 107 Seal.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población correspondió a las probetas de concreto elaboradas para un f'c de 210 kg/cm² que fueron sumergidas en la poza de recepción de aguas ácidas de la empresa minera Kolpa – Huachocolpa, considerando la adición de Sika Top 107 Seal como impermeabilizador.

3.5.2. Muestra

Según el tipo de muestreo no probabilístico intencional, la muestra correspondió a un total de 56 probetas de concreto elaboradas para una resistencia de diseño de 210 kg/cm², que fueron sometidas a las aguas ácidas, sin y con la adición de Sika Top 107 Seal, tal como se puede observar en la Tabla 3, para la medición de la resistencia a compresión y la velocidad de carbonatación.

Tabla 3. Número de probetas empleadas en la realización de la investigación.

Grupos	Resistencia a compresión				Carbonatación
	7 días	14 días	21 días	28 días	
Concreto con aditivo y con presencia de aguas ácidas	4	4	4	4	4
Concreto sin aditivo y con presencia de aguas ácidas	4	4	4	4	4
Concreto sin aditivo y sin presencia de aguas ácidas	4	4	4	4	
Total	48				8

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas de recolección de datos

La técnica que se consideró para la recolección de datos correspondió a la observación, la cual fue empleada durante la ejecución de los ensayos para determinar la conservación del concreto.

3.6.2. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos que se consideraron para la recolección de datos fueron fichas de laboratorio, donde se anotó los valores de cada una de las pruebas realizadas.

3.7. Procesamiento de la información

El procesamiento de la información se realizó por medio de los programas Microsoft Excel donde se consideró el análisis descriptivo y con el SPSS para el análisis inferencial de los datos.

3.8. Técnicas y análisis de datos

En primera instancia en el análisis estadístico descriptivo se optó por obtener la desviación estándar y el coeficiente de variación de los datos de la resistencia a compresión, a fin de determinar si existieron buenas prácticas durante la elaboración del concreto. En cuanto a los datos de la carbonatación se consideró el promedio de las mediciones de la totalidad de lados.

Consecuentemente, a fin de determinar si las aguas ácidas intervienen en la conservación del concreto se consideró al análisis estadístico inferencial, partiendo de la prueba de normalidad por medio del estadístico Shapiro-Wilk, eligiéndose así a la prueba paramétrica ANOVA de un factor para la contrastación de hipótesis.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Para evaluar la influencia de las aguas ácidas en la conservación del concreto, se procedió a comparar la resistencia a compresión y el coeficiente de variación de carbonatación del concreto diseñado para un $f'c$ de 210 kg/cm² sin aditivo y con el aditivo Sika Top 107 Seal, tal como se procede a detallar a continuación:

4.1. Las aguas ácidas en la resistencia a compresión del concreto sin y con aditivo

4.1.1. Concreto sin aditivo y ausencia de aguas ácidas

En la siguiente tabla se muestra los valores de la resistencia a compresión a los 7, 14, 21 y 28 días obtenida en el concreto elaborado sin aditivo, y que no fue sometido a aguas ácidas; además de la desviación estándar, promedio aritmético y coeficiente de variación.

Tabla 4. Análisis estadístico descriptivo de los datos de resistencia a compresión del concreto sin aditivo y ausencia de aguas ácidas.

	Edad			
	7	14	21	28
Concreto sin aditivo y sin presencia de aguas ácidas	156.26	176.63	199.02	220.71
	154.88	179.57	192.38	218.06
	152.86	182.11	182.28	276.66
	154.82	173.86	175.30	217.25
Desviación estándar (kg/cm ²)	1.40	3.58	10.53	29.03
Promedio aritmético (kg/cm ²)	154.71	178.04	187.25	233.17
Coeficiente de variación (%)	0.90	2.01	5.62	12.45

Consecuentemente, en la Figura 3 se tiene el incremento de la resistencia a compresión del concreto sin aditivo y que no fue sometido al contacto con aguas ácidas, durante 7, 14, 21 y 28 días.

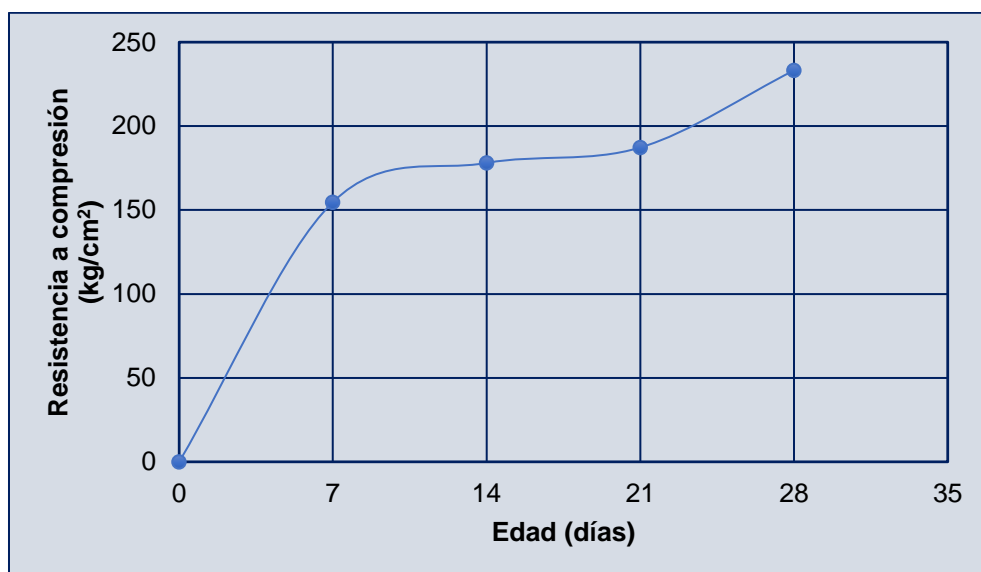


Figura 3. Variación de la resistencia a compresión del concreto sin aditivo y sin presencia de aguas ácidas.

4.1.2. Concreto con aditivo y con presencia de aguas ácidas

Del mismo modo, en la Tabla 5 se muestra los valores de la resistencia a compresión a los 7, 14, 21 y 28 días obtenida en el concreto elaborado con aditivo, y fue sometido a aguas ácidas; además de la desviación estándar, promedio aritmético y coeficiente de variación.

Tabla 5. Análisis estadístico descriptivo de los datos de la resistencia a compresión del concreto con aditivo y con presencia de aguas ácidas.

	Edad			
	7	14	21	28
Concreto con aditivo y con presencia de aguas ácidas	157.07	176.17	199.19	220.83
	150.78	179.17	190.65	218.81
	152.97	182.46	182.23	224.81
	155.74	173.63	174.38	215.92
Desviación estándar (kg/cm ²)	2.82	3.81	10.70	3.74
Promedio aritmético (kg/cm ²)	154.14	177.86	186.61	220.09
Coeficiente de variación (%)	1.83	2.14	5.73	1.70

Mientras que, en la Figura 4 se representa la evolución de la resistencia a compresión del concreto con aditivo y con presencia de aguas ácidas.

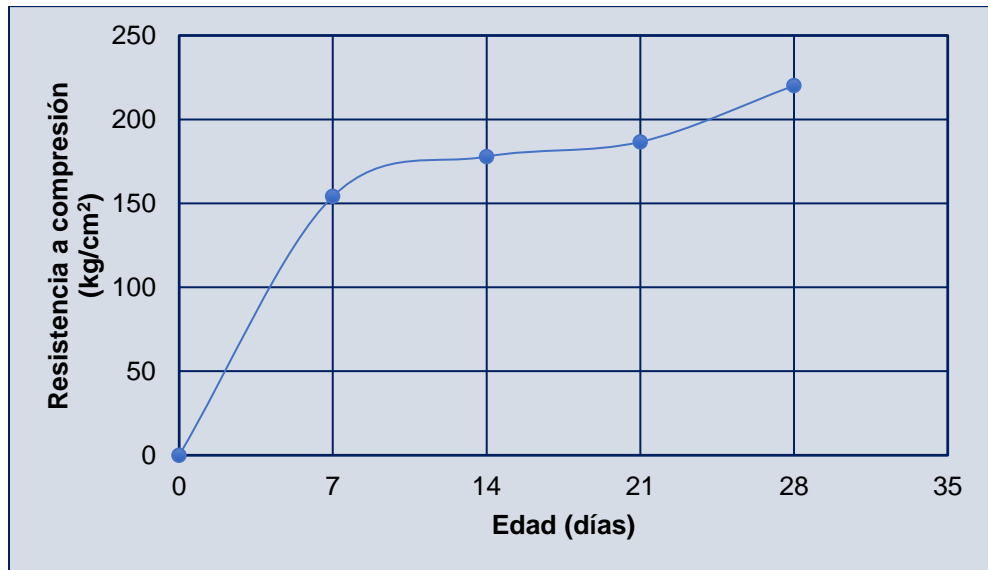


Figura 4. Variación de la resistencia a compresión del concreto con aditivo y con presencia de aguas ácidas.

4.1.3. Concreto sin aditivo y con presencia de aguas ácidas

En la Tabla 6 también se muestra el análisis descriptivo de los datos de la resistencia a compresión del concreto elaborado sin aditivo y que fue sometido a aguas ácidas, además se detalla la desviación estándar, el promedio aritmético y el coeficiente de variación.

Tabla 6. Análisis estadístico descriptivo de los datos de la resistencia a compresión del concreto sin aditivo y con presencia de aguas ácidas.

	Edad			
	7	14	21	28
Concreto sin aditivo y con presencia de aguas ácidas	142.12	162.32	184.19	189.79
	138.72	150.09	173.34	208.94
	135.20	161.74	171.90	195.21
	126.25	152.16	175.76	189.96
Desviación estándar (kg/cm ²)	6.83	6.36	5.50	9.00
Promedio aritmético (kg/cm ²)	135.57	156.58	176.30	195.98
Coeficiente de variación (%)	5.04	4.06	3.12	4.59

La Figura 5 muestra la evolución de la resistencia a compresión del concreto que fue elaborado sin aditivo y que fue sometido a aguas ácidas, durante los 7, 14, 21 y 28 días.

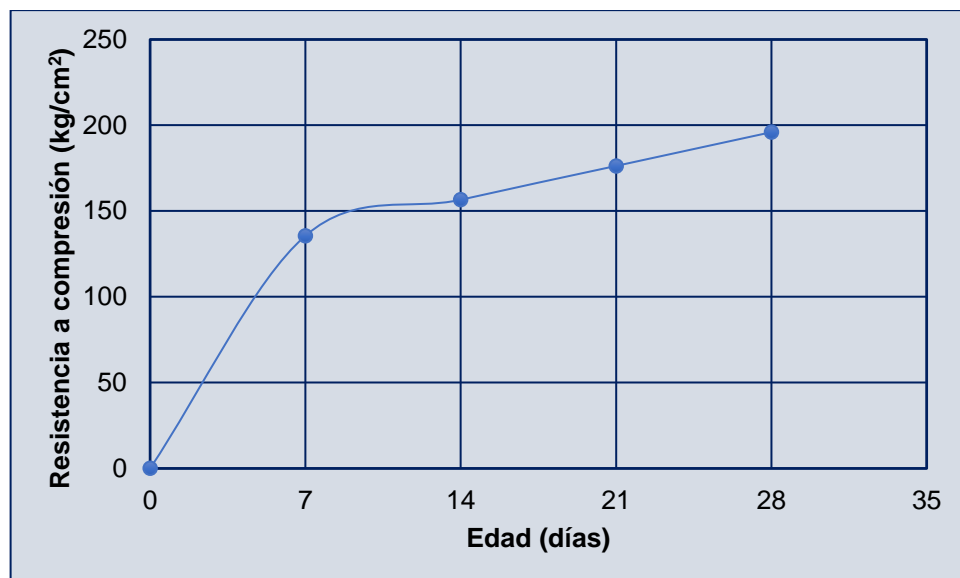


Figura 5. Variación de la resistencia a compresión del concreto sin aditivo y con presencia de aguas ácidas.

Consecuentemente, en la Figura 6 se compara cada uno de los concretos donde, se logra denotar que el concreto sin aditivo y que fue sometido a aguas ácidas presentó la menor resistencia a compresión tanto a los 7, 14, 21 y 28 días.

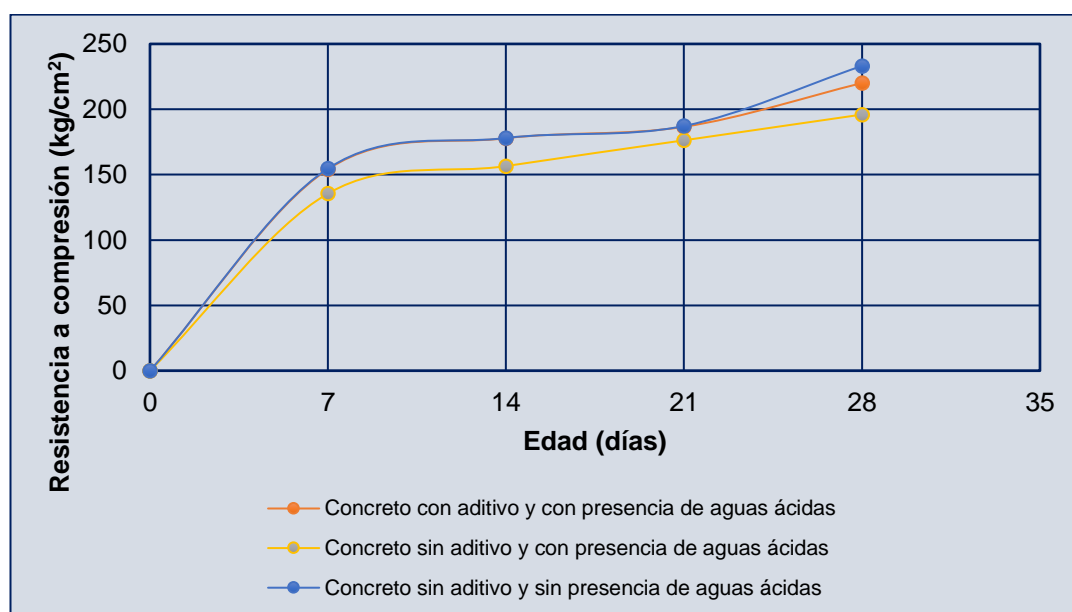


Figura 6. Comparación de evolución de la resistencia a compresión del concreto sin y con aditivo con ausencia y presencia de aguas ácidas.

Asimismo, en la Tabla 7 se determinó cuánta es la variación porcentual de la resistencia a compresión del concreto sin y con aditivo que fue sometido a las aguas ácidas en comparación del concreto que fue elaborado

y curado convencionalmente, notándose claramente las reducciones que se presentó.

Tabla 7. Comparación de la resistencia a compresión del concreto sin y con aditivo con ausencia y presencia de aguas ácidas.

	Resistencia a compresión (kg/cm²)	Variación (%)
Concreto sin aditivo y sin presencia de aguas ácidas	233.17	0.00
Concreto con aditivo y con presencia de aguas ácidas	220.09	-5.61
Concreto sin aditivo y con presencia de aguas ácidas	195.98	-15.95

A fin de percibir de una mejor manera tales variaciones, en la siguiente figura se muestra las resistencias a compresión obtenidas a los 28 días y la variación porcentual respecto al concreto convencional.

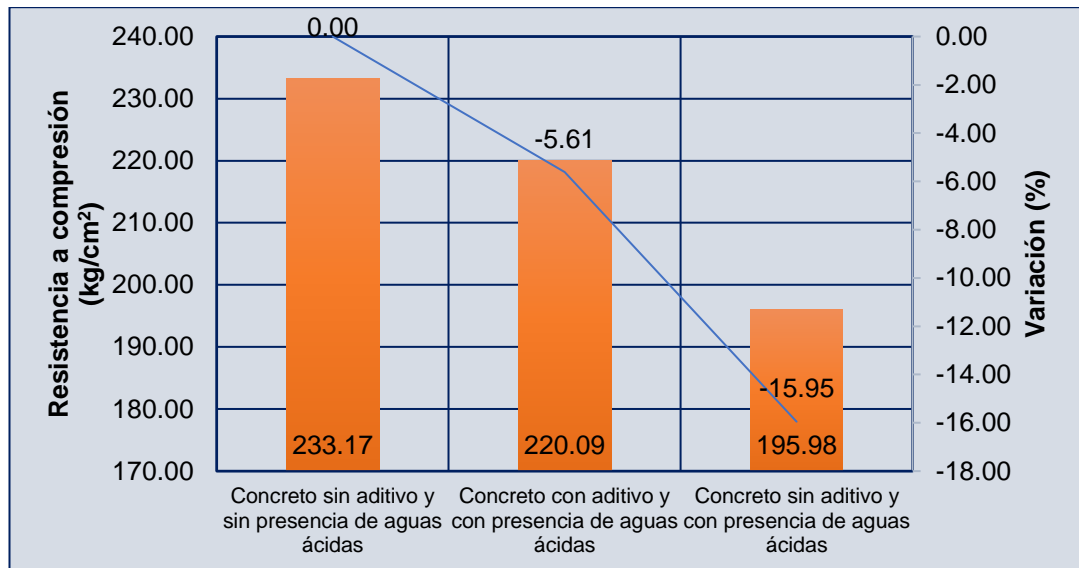


Figura 7. Comparación de la resistencia a compresión del concreto sin y con aditivo con ausencia y presencia de aguas ácidas.

4.2. Las aguas ácidas en la carbonatación del concreto y con aditivo

4.2.1. Concreto con aditivo y con presencia de aguas ácidas

La Tabla 8 muestra los valores de las mediciones realizadas a las probetas de concreto que fueron elaboradas con aditivo y fueron sometidas a aguas ácidas, además de la desviación estándar, el promedio aritmético y el coeficiente de carbonatación:

Tabla 8. Análisis estadístico descriptivo de los datos de carbonatación del concreto con aditivo y con presencia de aguas ácidas.

Cara superior (mm)				Cara lateral 1 (mm)				Cara lateral 2 (mm)				Desviación estándar (mm)	Promedio (mm)	Coefficiente de carbonatación (mm/año ^{1/2})
3.04	2.87	3.01	2.46	2.42	2.97	3.32	3.05	3.02	2.49	2.12	2.55	0.36	2.78	5.59
2.98	2.96	3.08	3.18	2.62	2.81	2.59	2.53	2.52	2.09	2.79	2.15	0.34	2.69	5.42
2.81	2.09	2.72	2.98	2.91	2.5	2.17	2.91	3.03	3.18	3.25	3.52	0.42	2.84	5.72
3.41	2.82	3.17	3.29	2.32	2.92	3.28	2.54	2.7	3.38	2.62	2.66	0.37	2.93	5.89
Total												0.37	2.81	5.66

4.2.2. Concreto sin aditivo y con presencia de aguas ácidas

Del mismo modo, en la Tabla 9 se tiene lo referido a las mediciones de la carbonatación del concreto que fue elaborado sin aditivo y que estuvo en contacto a las aguas ácidas, asimismo, se especifica la desviación estándar, el promedio y el coeficiente de carbonatación.

Tabla 9. Análisis estadístico descriptivo de los datos de carbonatación del concreto sin aditivo y con presencia de aguas ácidas.

Cara superior (mm)				Cara lateral 1 (mm)				Cara lateral 2 (mm)				Desviación estándar (mm)	Promedio (mm)	Coefficiente de carbonatación (mm/año ^{1/2})
4.84	4.86	4.17	4.15	3.71	3.95	3.57	3.64	4.74	3.57	4.65	4.06	0.50	4.16	8.38
3.81	4.28	3.85	4.44	3.65	4.36	4.34	4.39	4.49	4.31	4.15	5.48	0.46	4.30	8.65
5.18	5.11	5.07	4.71	5.16	4.25	5.09	4.55	4.4	4.99	4.45	4.82	0.33	4.82	9.70
4.77	5.02	5.28	4.55	4.4	4.99	4.45	4.82	4.77	5.02	5.28	5.88	0.41	4.94	9.94
Total												0.43	4.55	9.17

Por último, en la Figura 8 se compara el coeficiente de carbonatación del concreto elaborado sin y con aditivo que fue sometido a aguas ácidas, donde se denota que al elaborar con aditivo se reduce tal coeficiente.

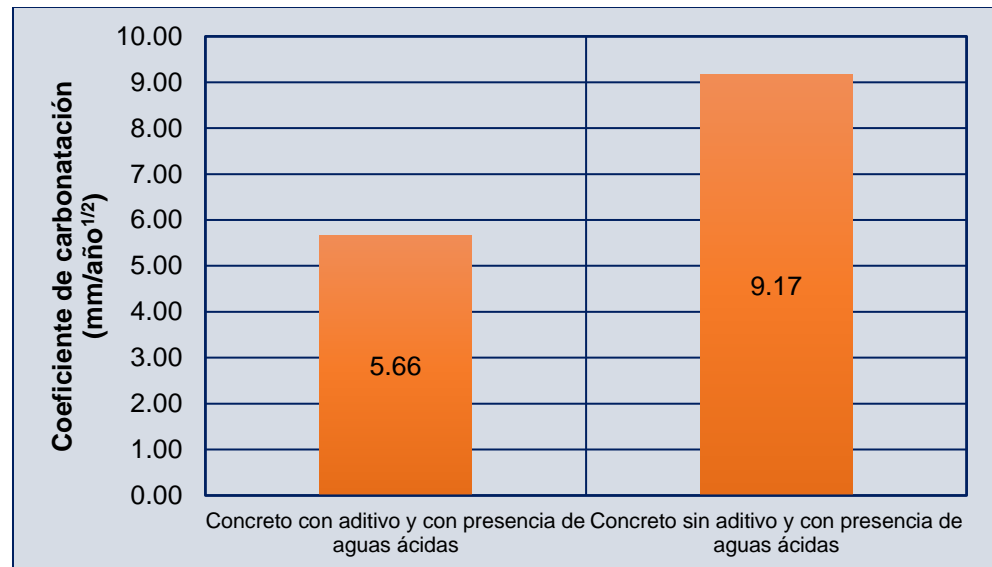


Figura 8. Comparación del coeficiente de carbonatación del concreto sin y con aditivo con presencia de aguas ácidas.

4.3. Contratación de hipótesis

4.3.1. Prueba de normalidad

Para la contrastación de hipótesis, en primer lugar se realizó la prueba de normalidad y así determinar el estadístico de prueba a emplear de acuerdo a la normalidad de los datos.

Ante ello, se plantea las siguientes hipótesis de normalidad, considerando una confiabilidad del 95 % y un error de aceptación del 5 %:

$H_1: \rho < 0.05$, entonces los datos de la resistencia a compresión cuentan con una distribución no normal.

$H_0: \rho > 0.05$, entonces los datos de la resistencia a compresión cuentan con una distribución normal.

Entonces, en la Tabla 10 se tiene que, los valores de la significancia fueron mayores a 5 %, entonces se acepta la hipótesis nula de

normalidad; es decir, que los datos de la resistencia a compresión presentan una distribución normal.

Tabla 10. Prueba de normalidad de los datos de la resistencia a compresión.

Concretos		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a compresión a los 7 días	Concreto con aditivo y con presencia de aguas ácidas	0.96	4	0.79
	Concreto sin aditivo y con presencia de aguas ácidas	0.94	4	0.68
	Concreto sin aditivo y sin presencia de aguas ácidas	0.94	4	0.65
Resistencia a compresión a los 14 días	Concreto con aditivo y con presencia de aguas ácidas	0.99	4	0.95
	Concreto sin aditivo y con presencia de aguas ácidas	0.82	4	0.15
	Concreto sin aditivo y sin presencia de aguas ácidas	0.99	4	0.95
Resistencia a compresión a los 21 días	Concreto con aditivo y con presencia de aguas ácidas	0.99	4	0.97
	Concreto sin aditivo y con presencia de aguas ácidas	0.86	4	0.27
	Concreto sin aditivo y sin presencia de aguas ácidas	0.97	4	0.86
Resistencia a compresión a los 28 días	Concreto con aditivo y con presencia de aguas ácidas	0.99	4	0.97
	Concreto sin aditivo y con presencia de aguas ácidas	0.81	4	0.12
	Concreto sin aditivo y sin presencia de aguas ácidas	0.67	4	0.05

Similar situación se optó para los datos de la carbonatación del concreto, considerándose las siguientes hipótesis de normalidad, considerando una confiabilidad del 95 % y un error de aceptación del 5 %:

Hi: $p < 0.05$, entonces los datos de la velocidad de carbonatación cuentan con una distribución no normal.

Ho: $p > 0.05$, entonces los datos de la velocidad de carbonatación cuentan con una distribución normal.

Por lo tanto, de acuerdo a la Tabla 11 se tiene que la significancia es mayor a 5 %, aceptándose la hipótesis nula de investigación

concerniente a que los datos de la velocidad de carbonatación presentan una distribución normal.

Tabla 11. Prueba de normalidad de los datos de carbonatación del concreto.

Concretos		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Carbonatación	Concreto con aditivo y con presencia de aguas ácidas	1.00	4	1.00
	Concreto sin aditivo y con presencia de aguas ácidas	0.88	4	0.33

Al determinarse que los datos tanto de la resistencia a compresión y de la velocidad de carbonatación del concreto, se asumió la prueba paramétrica ANOVA de un factor para la contrastación de las hipótesis.

4.3.2. Hipótesis específica “a”

Se plantea las siguientes hipótesis, considerando una confiabilidad del 95 % aceptando un error de 5 %:

Hi: $p < 0.05$, las aguas ácidas influyen significativamente reduciendo la resistencia a compresión del concreto sin y con aditivo.

H0: $p > 0.05$, Las aguas ácidas no influyen en la resistencia a compresión del concreto sin y con aditivo.

De la Tabla 12 se procede a deducir que las aguas ácidas influyen en la resistencia a compresión del concreto, solo cuando se alcanza una edad de 7, 14 y 28 días, pues la significancia fue menor a 5 %, mientras que a los 21 días, los cambios en la resistencia a compresión no fueron significativos estadísticamente.

Consecuentemente, con la finalidad de determinar si los cambios en la resistencia a compresión de los diferentes concretos evaluados fueron con la reducción o incremento, se procedió a realizar la prueba pos hoc de Tukey, cuyos resultados se detallan en la Tabla 13.

Así, se procede a deducir los siguientes:

- A los 7 días, el concreto sin y con aditivo sometido a presencia de aguas ácidas presentan menor resistencia a

compresión; no obstante, tal reducción es significativa al no emplearse el aditivo Sika Top 107 Seal.

- A los 14 días, el concreto sin y con aditivo sometido a presencia de aguas ácidas presentan menor resistencia a compresión; no obstante, tal reducción es significativa al no emplearse el aditivo Sika Top 107 Seal.
- A los 21 días, el concreto sin y con aditivo sometido a presencia de aguas ácidas presentan menor resistencia a compresión; no obstante, tales cambios no son significativos estadísticamente.
- A los 28 días, el concreto sin y con aditivo sometido a presencia de aguas ácidas presentan menor resistencia a compresión; no obstante, tal reducción es significativa al no emplearse el aditivo Sika Top 107 Seal.

Por lo tanto, se acepta la hipótesis de la investigación, en cuanto a que las aguas ácidas influyen reduciendo la resistencia a compresión del concreto, pero al emplearse el aditivo Sika Top 107 Seal, tales reducciones no son significativas estadísticamente.

Tabla 12. ANOVA de un factor para análisis de la influencia de las aguas ácidas en la resistencia a compresión del concreto.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Resistencia a compresión a los 7 días	Entre grupos	948.17	2	474.08	25.17	0.00
	Dentro de grupos	169.49	9	18.83		
	Total	1117.66	11			
Resistencia a compresión a los 14 días	Entre grupos	1218.16	2	609.08	26.97	0.00
	Dentro de grupos	203.22	9	22.58		
	Total	1421.38	11			
Resistencia a compresión a los 21 días	Entre grupos	302.20	2	151.10	1.77	0.22
	Dentro de grupos	766.35	9	85.15		
	Total	1068.55	11			
Resistencia a compresión a los 28 días	Entre grupos	2848.19	2	1424.10	4.56	0.04
	Dentro de grupos	2813.35	9	312.59		
	Total	5661.54	11			

Tabla 13. Comparación de grupos respecto a la resistencia a compresión del concreto.

Variable dependiente			Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
Resistencia a compresión a los 7 días	Concreto con aditivo y con presencia de aguas ácidas	Concreto sin aditivo y con presencia de aguas ácidas	18.57	3.07	0.00	10.00	27.14
		Concreto sin aditivo y sin presencia de aguas ácidas	-0.56	3.07	0.98	-9.13	8.00
	Concreto sin aditivo y con presencia de aguas ácidas	Concreto con aditivo y con presencia de aguas ácidas	-18.57*	3.07	0.00	-27.14	-10.00
		Concreto sin aditivo y sin presencia de aguas ácidas	-19.13*	3.07	0.00	-27.70	-10.56
	Concreto sin aditivo y sin presencia de aguas ácidas	Concreto con aditivo y con presencia de aguas ácidas	0.56	3.07	0.98	-8.00	9.13
		Concreto sin aditivo y con presencia de aguas ácidas	19.13*	3.07	0.00	10.56	27.70
Resistencia a compresión a los 14 días	Concreto con aditivo y con presencia de aguas ácidas	Concreto sin aditivo y con presencia de aguas ácidas	21.28*	3.36	0.00	11.90	30.66
		Concreto sin aditivo y sin presencia de aguas ácidas	-0.19	3.36	1.00	-9.57	9.20
	Concreto sin aditivo y con presencia de aguas ácidas	Concreto con aditivo y con presencia de aguas ácidas	-21.28*	3.36	0.00	-30.66	-11.90
		Concreto sin aditivo y sin presencia de aguas ácidas	-21.47*	3.36	0.00	-30.85	-12.08
	Concreto sin aditivo y sin presencia de aguas ácidas	Concreto con aditivo y con presencia de aguas ácidas	0.19	3.36	1.00	-9.20	9.57
		Concreto sin aditivo y con presencia de aguas ácidas	21.47*	3.36	0.00	12.08	30.85
Resistencia a compresión a los 21 días	Concreto con aditivo y con presencia de aguas ácidas	Concreto sin aditivo y con presencia de aguas ácidas	10.32	6.52	0.30	-7.90	28.53
		Concreto sin aditivo y sin presencia de aguas ácidas	-0.63	6.52	0.99	-18.85	17.59

	Concreto sin aditivo y con presencia de aguas ácidas	Concreto con aditivo y con presencia de aguas ácidas	-10.32	6.52	0.30	-28.53	7.90
		Concreto sin aditivo y sin presencia de aguas ácidas	-10.95	6.52	0.27	-29.17	7.27
	Concreto sin aditivo y sin presencia de aguas ácidas	Concreto con aditivo y con presencia de aguas ácidas	0.63	6.52	0.99	-17.59	18.85
		Concreto sin aditivo y con presencia de aguas ácidas	10.95	6.52	0.27	-7.27	29.17
Resistencia a compresión a los 28 días	Concreto con aditivo y con presencia de aguas ácidas	Concreto sin aditivo y con presencia de aguas ácidas	24.12	12.50	0.19	-10.79	59.02
		Concreto sin aditivo y sin presencia de aguas ácidas	-13.08	12.50	0.57	-47.98	21.83
	Concreto sin aditivo y con presencia de aguas ácidas	Concreto con aditivo y con presencia de aguas ácidas	-24.12	12.50	0.19	-59.02	10.79
		Concreto sin aditivo y sin presencia de aguas ácidas	-37.20*	12.50	0.04	-72.10	-2.29
	Concreto sin aditivo y sin presencia de aguas ácidas	Concreto con aditivo y con presencia de aguas ácidas	13.08	12.50	0.57	-21.83	47.98
		Concreto sin aditivo y con presencia de aguas ácidas	37.20*	12.50	0.04	2.29	72.10

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

4.3.3. Hipótesis específica “b”

Se plantea las siguientes hipótesis, considerando una confiabilidad del 95 % aceptando un error de 5 %:

Hi: $\rho < 0.05$, las aguas ácidas influyen significativamente incrementando la carbonatación del concreto sin y con aditivo.

H0: $\rho > 0.05$, las aguas ácidas no influyen en la carbonatación del concreto sin y con aditivo.

De la Tabla 14 se procede a deducir que existen diferencias significativas entre la velocidad de carbonatación del concreto a los 28 días de edad sin aditivo con el concreto donde se empleó el aditivo Sika Top 107 Seal, pues la significancia fue menor a 5 %, entonces se logra deducir que, las aguas ácidas influyen en esta propiedad por ende es necesario el empleo de aditivos para su protección.

Tabla 14. ANOVA de un factor para análisis de la influencia de las aguas ácidas en la carbonatación del concreto.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	24.68	1	24.68	78.45	0.00
Dentro de grupos	1.89	6	0.31		
Total	26.56	7			

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Las aguas ácidas en la resistencia a compresión del concreto sin y con aditivo

En la Tabla 4 se tiene la resistencia a compresión obtenida para el concreto que fue elaborado sin aditivo y que no estuvo en contacto con las aguas ácidas, siendo así que, a los 7 días fue de 154.71 kg/cm², a los 14 días de 178.04 kg/cm², a los 21 días de 187.25 kg/cm² y a los 28 días de 233.17 kg/cm², en cuanto a la desviación estándar en todos los casos fue menor a 35 kg/cm² representando que existió un control de calidad muy bueno y concordando con lo establecido en la norma E.0.60 (MVCS, 2020), mientras que, según el coeficiente de variación a los 7, 14 y 21 días el estándar de calidad fue aceptable.

Del mismo modo, en la Tabla 5 se tiene los valores de la resistencia a compresión del concreto donde se empleó aditivo y que fue sometido a aguas ácidas, obteniéndose de esa forma una resistencia a compresión promedio a los 7 días de 154.14 kg/cm², a los 14 días de 177.86 kg/cm², a los 21 días de 186.61 kg/cm² y a los 28 días de 220.09 kg/cm². El comportamiento estimado concuerda con lo determinado por Gallegos y Quispe (2019), quienes establecieron que la resistencia del concreto puede mantenerse al utilizar impermeabilizantes. En cuanto a los valores de la desviación estándar y el coeficiente de variación demuestran que existieron prácticas muy buenas en el control de calidad.

La Tabla 6 muestra los resultados del concreto que fue elaborado sin aditivo y que fue sometido a aguas ácidas, donde la resistencia a compresión promedio a los 7 días fue de 135.57 kg/cm², a los 14 días fue de 156.58 kg/cm², a los 21 días fue de 176.30 kg/cm² y a los 28 días fue de 195.98 kg/cm². Donde los valores de la desviación estándar y el coeficiente de variación denotan que se tuvo muy buenas prácticas en el control de calidad.

A fin de comparar los cambios de la resistencia a compresión de los diferentes concretos estudiados, se tiene la Figura 6 donde se logra evidencia que, el concreto que no fue sometido a la acción de las aguas ácidas presentó mayor resistencia en comparación de los concreto donde sí, del mismo modo, se logra interpretar que la resistencia a compresión del concreto donde se empleó aditivo Sika Top 107 Seal presentó menor resistencia a compresión.

En cuanto a las variaciones de la resistencia a compresión, estas se calcularon en la Tabla 7, obteniéndose que el concreto con aditivo Sika Top 107 Seal presentó 5.61 % menor resistencia en comparación del concreto sin aditivo y sin presencia de aguas ácidas; a diferencia del concreto que fue elaborado sin aditivo y que fue sometido a aguas ácidas, donde la resistencia a compresión fue 15.95 % menos; este comportamiento descrito concuerda con lo obtenido por Ribeiro et al. (2019), quienes estimaron que la pérdida de la resistencia del concreto sin el uso de un elemento que pueda protegerlo, puede estar cerca de 27.01 %.

Estadísticamente se encontró que los datos de la resistencia a compresión representan un comportamiento normal (Tabla 10), por ende según la prueba paramétrica ANOVA de un factor tal como se observa en la Tabla 12, se deduce que las aguas ácidas influyen significativamente en la resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días que, comparado los grupos según la Tabla 13 se logra establecer que, a los 7 días, el concreto sin y con aditivo sometido a presencia de aguas ácidas presentan menor resistencia a compresión; no obstante, tal reducción es significativa al no emplearse el aditivo Sika Top 107 Seal; a los 14 días, el concreto sin y con aditivo

sometido a presencia de aguas ácidas presentan menor resistencia a compresión; no obstante, tal reducción es significativa al no emplearse el aditivo Sika Top 107 Seal; a los 21 días, el concreto sin y con aditivo sometido a presencia de aguas ácidas presentan menor resistencia a compresión; no obstante, tales cambios no son significativos estadísticamente y a los 28 días, el concreto sin y con aditivo sometido a presencia de aguas ácidas presentan menor resistencia a compresión; no obstante, tal reducción es significativa al no emplearse el aditivo Sika Top 107 Seal.

Concluyéndose así que, se acepta la hipótesis de la investigación, en cuanto a que las aguas ácidas influyen reduciendo la resistencia a compresión del concreto, pero al emplearse el aditivo Sika Top 107 Seal, tales reducciones no son significativas estadísticamente.

De acuerdo a los antecedentes se tiene a Leyva y Orbegoso (2019) quienes realizaron la investigación titulada “Estudio comparativo de los aditivos hidrófugos, por la cristalización y bloqueadores de poros en la permeabilidad de morteros de cemento tipo I” donde al emplear diversos aditivos impermeabilizaron lograron determinar que asegura el comportamiento del concreto, recomendado que este sea empleo durante el mezclado pues se asegura la densidad de las mezclas, reduciéndose así las microgrietas y zonas capilares.

Del mismo modo, se tiene a Gallegos y Quispe (2019) quienes desarrollaron la investigación “Estudio del comportamiento a la resistencia al ataque de sulfatos, resistencia a la compresión de un concreto elaborado con aglomerante y aditivo de material sedimentario” llegaron a concluir que el empleo de aditivos asegura la resistencia a compresión del concreto sobre todo cuando estos se encuentren sometidos a ambientes agresivos.

En cuanto a Barreda y Cahuata (2018) quienes desarrollaron la investigación “Evaluación de la permeabilidad del concreto utilizando aditivos impermeabilizantes por cristalización aplicado a estructuras hidráulicas de concreto armado” llegaron a concluir que, el aditivo impermeabilizante por cristalización reduce notablemente la permeabilidad

de las mezclas de concreto en todos sus aspectos, por lo que es ideal para la impermeabilización del concreto que estará expuesto al agua de manera permanente como lo son en estructuras hidráulicas; concordando con tal apreciación.

En cuanto a lo obtenido por De Souza et al. (2020) en su investigación “Análisis de la eficacia de la pintura de base epóxica en la protección del concreto ligero con arcilla expandida contra el ataque de ácido sulfúrico” se puede añadir que otra forma de brindar protección al concreto es por medio de pintura de base epóxica con lo cual se evita las consecuencias de ácidos.

Otra investigación es la de Ribeiro et al. (2019) quienes desarrollaron “Desempeño mecánico del concreto sometido a un ataque de ácido” con la cual se concuerda pues lograron comprobar lo perjudicial que es para el concreto la exposición a ácidos, pues se logra reducir la masa, se incrementa la porosidad, trayendo consigo la reducción de la resistencia mecánica.

Por último, se tiene a Valencia-Saavedra, Angulo-Ramírez y Mejía de Gutiérrez (2018) quienes desarrollaron el artículo científico denominado “Resistencia química de concretos de activación alcalina ceniza volante/escoria: Sulfatos y ácidos” que otra forma de asegurar la resistencia a compresión del concreto que se encuentre frente a ambientes agresivos es el empleo de concretos activados alcalinamente, pues su baja capilaridad representa una gran propuesta de aplicación para todo tipo de ambientes y exposiciones.

5.2. Las aguas ácidas en la carbonatación del concreto sin y con aditivo

Según la Tabla 8 se tiene que el coeficiente promedio de carbonatación del concreto que fue elaborado con aditivo Sika Top 107 Seal y que fue sometido a las aguas ácidas fue de 5.66 mm/año^{1/2} (Tabla 8), mientras que el coeficiente de carbonatación del concreto elaborado sin aditivo (Tabla 9) fue de 9.17 mm/año^{1/2}; entonces se logra deducir que el empleo del aditivo asegura el comportamiento del concreto pues el coeficiente de

carbonatación es 38.27 % menor a comparación de un concreto sin aditivo bajo acciones del agua ácida.

Estadísticamente, se logró emplear el análisis ANOVA de un factor, pues los datos presentan una distribución normal, tal como se puede observar en la Tabla 10. Según el nivel de significancia obtenido se logró establecer que, las aguas ácidas influyen significativamente en la carbonatación del concreto según se detalló en la Tabla 14.

Concluyéndose así que, las aguas ácidas influyen en esta propiedad por ende es necesario el empleo de aditivos para su protección.

De acuerdo a los antecedentes, se tiene a Gallegos y Quispe (2019) quienes desarrollaron la investigación “Estudio del comportamiento a la resistencia al ataque de sulfatos, resistencia a la compresión de un concreto elaborado con aglomerante y aditivo de material sedimentario” llegaron a concluir que el empleo de aditivos asegura la durabilidad del concreto sobre todo cuando estos se encuentren sometidos a ambientes agresivos.

En cuanto a Barreda y Cahuata (2018) quienes desarrollaron la investigación “Evaluación de la permeabilidad del concreto utilizando aditivos impermeabilizantes por cristalización aplicado a estructuras hidráulicas de concreto armado” llegaron a concluir que, el aditivo impermeabilizante por cristalización reduce notablemente la permeabilidad de las mezclas de concreto en todos sus aspectos, por lo que es ideal para la impermeabilización del concreto que estará expuesto al agua de manera permanente como lo son en estructuras hidráulicas; concordando con tal apreciación.

En cuanto a lo obtenido por De Souza et al. (2020) en su investigación “Análisis de la eficacia de la pintura de base epóxica en la protección del concreto ligero con arcilla expandida contra el ataque de ácido sulfúrico” se puede añadir que otra forma de brindar protección al concreto es por medio de pintura de base epóxica con lo cual se evita las consecuencias de ácidos.

Otra investigación es la de Ribeiro et al. (2019) quienes desarrollaron “Desempeño mecánico del concreto sometido a un ataque de ácido” con la

cual se concuerda pues lograron comprobar lo perjudicial que es para el concreto la exposición a ácidos, pues se logra reducir la masa, se incrementa la porosidad, trayendo consigo la reducción de la masa imposibilitando su consolidación.

Por último, se tiene a Valencia-Saavedra, Angulo-Ramírez y Mejía de Gutiérrez (2018) quienes desarrollaron el artículo científico denominado “Resistencia química de concretos de activación alcalina ceniza volante/escoria: Sulfatos y ácidos” que otra forma de asegurar la conservación del concreto que se encuentre frente a ambientes agresivos es el empleo de concretos activados alcalinamente, donde su resistencia es mayor a la penetración del agua.

CONCLUSIONES

1. Las aguas ácidas influyen reduciendo la conservación del concreto de un concreto diseñado para un $f'c$ de 210 kg/cm² para una poza de recepción, pues se logró detectar la reducción de la resistencia a compresión y el incremento del coeficiente de carbonatación.
2. Las aguas ácidas influyen reduciendo la resistencia a compresión del concreto, pues se encontró que, a los 28 días de edad el concreto elaborado sin aditivo Sika Top 107 Seal y que estuvo en contacto con las aguas ácidas (195.98 kg/cm²) presentó una resistencia 15.95 % menor a un concreto convencional sin presencia de aguas ácidas (233.17 kg/cm²), mientras que, de considerar el aditivo (220.09 kg/cm²) la resistencia obtenida solo fue 5.61 % menor. Cabe mencionar que la reducción presentada solo es significativa estadísticamente al no considerar el aditivo Sika Top 107 Seal, pues según el estadístico de ANOVA de un factor la significancia obtenida fue menor a 5 % (95 % de confiabilidad).
3. Las aguas ácidas influyen incrementando la carbonatación del concreto, pues el concreto con aditivo Sika Top 107 Seal a los 28 días presentó un coeficiente de carbonatación de 5.66 mm/año^{1/2} a diferencia del concreto sin aditivo que resultó 9.17 mm/año^{1/2}, representando 62.01 % más. Cabe mencionar que el incremento solo es significativo estadísticamente al no considerar el aditivo Sika Top 107 Seal, pues según el estadístico de ANOVA de un factor la significancia obtenida fue menor a 5 % (95 % de confiabilidad).

RECOMENDACIONES

1. De acuerdo a los resultados obtenidos es factible el empleo del aditivo Sika top 107 Seal en concretos que se encuentran expuestos a ambientes agresivos como aguas ácidas, pues a pesar que se reduce la resistencia a compresión y se incrementa el coeficiente de carbonatación, estos cambios no son estadísticamente significativos.
2. Se recomienda realizar mantenimientos preventivos para una mejor conservación de la estructura expuesta a aguas ácidas con impermeabilizantes con similares especificaciones técnica al Sika top 107 Seal.
3. Se recomienda tomar como base esta investigación para futuros estudios relacionados, a fin de pulir e ir generando conocimientos acertados del comportamiento del impermeabilizante en obras de arte como canales y cunetas, pues son estructuras muy comunes en minas que generalmente están expuestas a aguas ácidas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFORD, N.M., GROVES, G.W. y DOUBLE, D.D., 1982. Physical properties of high strength cement pastes. *Cement and Concrete Research*, vol. 12, no. 3, pp. 349-358. DOI 10.1016/0008-8846(82)90083-7.
- BARREDA, W. y CAHUATA, F., 2018. *Evaluación de la permeabilidad del concreto utilizando aditivos impermeabilizantes por cristalización aplicado a estructuras hidráulicas de concreto armado*. S.l.: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- DE SOUZA, F., COUTO, C., SILVA, J., MEIRELES, D., CAMPOS, S. y PAZINI, E., 2020. Análise da eficiência da tinta de base epoxídica na proteção do concreto leve com argila expandida contra o ataque por ácido sulfúrico. *Revista Materia*, vol. 15, no. 1517-7076, pp. 1-11. DOI 10.1590/s1517-707620200003.1134.
- DENG, Y. y TUAN, C., 2016. Design of Concrete-Filled Circular Steel Tubes under Lateral Impact. *ACI STRUCTURAL JOURNAL*,
- GALLEGOS, A. y QUISPE, G., 2019. *Estudio del comportamiento a la resistencia al ataque de sulfatos, resistencia a la compresión de un concreto elaborado con aglomerante y aditivo de material sedimentario*. S.l.: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- GIRALDO, M.A. y TOBÓN, J.I., 2006. *EVOLUCIÓN MINERALÓGICA DEL CEMENTO PORTLAND DURANTE EL PROCESO DE HIDRATACIÓN*. S.l.: s.n.
- GOMÁ, F., 1999. *El cemento portland y otros aglomerantes : fundamentos para la interpretación de sus comportamientos en obra*. S.l.: Editores Técnicos Asociados. ISBN 9788471461926.
- JONES, D., 2012. *Principles and Prevention of Corrosion*. 2. S.l.: s.n.
- LEYVA, J. y ORBEGOSO, A., 2019. *Estudio comparativo de los aditivos hidrófugos, por cristalización y bloqueadores de poros en la permeabilidad de morteros de cemento tipo I*. S.l.: Universidad Privada Antenor Orrego.
- MORENO, Eric, DOMÍNGUEZ, G., COB, E. y DUARTE, F., 2004. Efecto de la

- relación agua/cemento en la velocidad de carbonatación del concreto utilizando una cámara de aceleración. *Ingeniería*, vol. 8, no. 2, pp. 117-130.
- MORENO, Eric I., DOMÍNGUEZ, L.G.G., COB, S.E.J. y DUARTE, G.F., 2004. Efecto de la relación agua/cemento en la velocidad de carbonatación del concreto utilizando una cámara de aceleración. *Ingeniería*, vol. 8, no. 2.
- MVCS, 2020. *Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)* [en línea]. 2020. S.I.: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>.
- NILSON, A., 1999. *Diseño de Estructuras de concreto*. S.I.: s.n.
- PUERTAS, F., BARBA, A., GAZULLA, M.F., GÓMEZ, M.P., PALACIOS, M. y MARTÍNEZ, R.S., 2006. Residuos cerámicos para su posible uso como materia prima en la fabricación de clínker de cemento Portland: caracterización y activación alcalina. *Materiales de Construcción*, vol. 56, no. 281. DOI 10.3989/mc.2006.v56.i281.94.
- REZOLA, I.J., 1976. *Características y correcta aplicación de los diversos tipos de cemento : portland, siderúrgicos, puzolánicos, aluminosos, compuestos y naturales*. S.I.: Editores Técnicos Asociados. ISBN 8471460858.
- RIBEIRO, A., NAIARA, A., KLOECKNER, E., GREICY, M., SUTIL, C. y DIAS, R., 2019. *Desempenho mecânico do concreto submetido ao ataque de ácido*. 2019. Brasil: Eventos EPCC.
- VALENCIA-SAAVEDRA, W., ANGULO-RAMÍREZ, D. y MEJÍA DE GUTIÉRREZ, R., 2018. Resistencia química de concretos de activación alcalina ceniza volante/escoria: sulfatos y ácidos. *Informador Técnico*, vol. 82, pp. 67-77. DOI <http://doi.org/10.23850/22565035.1351>.

ANEXOS

Anexo N° 01: matriz de consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables		Metodología	
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable independiente	Dimensiones	Método	
¿Cuál es la influencia de las aguas ácidas en la conservación del concreto de una poza de recepción - Huancavelica?	Evaluar la influencia de las aguas ácidas en la conservación del concreto de una poza de recepción - Huancavelica.	Las aguas ácidas influyen reduciendo la conservación del concreto de una poza de recepción - Huancavelica.	Aguas ácidas	Ausencia de aguas ácidas	Científico	
						Tipo
						Aplicada
				Presencia de aguas ácidas	Nivel	
					Explicativo	
					Diseño	
			Variable dependiente		Experimental	
a) ¿De qué manera las aguas ácidas influyen en la resistencia a compresión del concreto sin y con aditivo?	a) Determinar de qué manera las aguas ácidas influyen en la resistencia a compresión del concreto sin y con aditivo.	a) Las aguas ácidas influyen significativamente reduciendo la resistencia a compresión del concreto sin y con aditivo.	Conservación del concreto	Resistencia a compresión del concreto sin aditivo	Población	
b) ¿Cuál es la influencia de las aguas ácidas en la carbonatación del concreto sin y con aditivo?	b) Determinar cuál es la influencia de las aguas ácidas en la carbonatación del concreto.	b) Las aguas ácidas influyen significativamente incrementando la carbonatación del concreto sin y con aditivo.		Resistencia a compresión del concreto con aditivo		Correspondió a las probetas de concreto elaboradas para un f_c de 210 kg/cm ² que fueron sumergidas en la poza de recepción de aguas ácidas de la empresa minera Kolpa - Huachocolpa, considerando la adición de Sika Top 107 Seal.
				Carbonatación		Muestra Según el tipo de muestreo no probabilístico intencional, correspondió a 56 probetas de concreto elaboradas para f_c de diseño de 210 kg/cm ² , que fueron sometidas a las aguas ácidas, sin y con adición de Sika Top 107 Seal.

Anexo N° 02: certificados de laboratorio

Anexo N° 02.01: certificados de resistencia a compresión

**“INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS
EN LA CONSERVACIÓN DE
CONCRETO DE UNA POZA DE
RECEPCIÓN -HUANCAVELICA”**



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN SIMPLE EN
PROBETAS
ASTM C – 39**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y
ASFALTO

CALLE REAL N° 441 CHILCA - HUANCAYO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y ASFALTO**

PROYECTO:

**“INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN
LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE
UNA POZA DE RECEPCIÓN -
HUANCAVELICA”**

INFORME TÉCNICO

HUANCAYO

2018

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTANDAR DE CONCRETO

ASTM C-39

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LAS AGUAS ACIDAS EN LA CONSERVACION DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCION-HUANCAVELICA".

1.- GENERALIDADES:

El ensayo de resistencia a la compresión simple en probetas estándar de concreto del proyecto: "INFLUENCIA DE LAS AGUAS ACIDAS EN LA CONSERVACION DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCION-HUANCAVELICA".

2.- OBJETIVO DEL ENSAYO

- Los resultados de las pruebas de resistencia a partir de probetas se pueden utilizar para fines de control de calidad, aceptación del concreto o para estimar la resistencia del concreto en estructuras para programar las operaciones de construcción, tales como remoción de formaletas (cimbras) o para evaluar la conveniencia de curado y protección suministrada a la estructura. Los cilindros sometidos a ensayo de aceptación y control de calidad se elaboran y curan siguiendo los procedimientos descritos en probetas curadas de manera estándar según la norma A S T M C31
- Práctica Estándar para Elaborar y Curar Probetas de Ensayo de Concreto en Campo. Para estimar la resistencia del concreto in situ, la norma A S T M C31 formula procedimientos para las pruebas de curado en campo. Las probetas cilíndricas se someten a ensayo de acuerdo a A S T M C39, Método Estándar de Prueba de Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto.
- Un resultado de prueba es el promedio de por lo menos 2 pruebas de resistencia curadas de manera estándar o convencional elaboradas con la misma muestra de concreto y sometidas a ensayo a la misma edad. En la mayoría de los casos, los requerimientos de resistencia para el concreto se realizan a la edad de 28 días.
- Al diseñar una estructura, los ingenieros se valen de la resistencia especificada, $f'c$, y especifican el concreto que cumpla con el requerimiento de resistencia estipulado en los documentos del contrato del trabajo. La mezcla de concreto se diseña para producir una resistencia promedio superior a la resistencia

 **KLAFER S.A.C.**
UNIDAD DE INGENIERIA
EN MECANICA DE SUELOS

Ing. Civil Marino Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CIP 14888 REG. CONSULTOR C 5288
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

RPC: 957259680

especificada de manera tal que se pueda minimizar el riesgo de no cumplir la especificación de resistencia. Para cumplir con los requerimientos de resistencia de una especificación de trabajo, se aplican los siguientes 2 criterios de aceptación:

- El promedio de 3 ensayos consecutivos es igual o supera a la resistencia especificada, $f'c$
- Resulta importante comprender que una prueba individual que caiga por debajo de $f'c$ no necesariamente constituye un fracaso en el cumplimiento de los requerimientos del trabajo. Cuando el promedio de las pruebas de resistencia de un trabajo caiga dentro de la resistencia promedio exigida, $f'c$, la probabilidad de que las pruebas de resistencia individual sean inferiores a la resistencia especificada es de aprox. 10% y ello se tiene en cuenta en los criterios de aceptación.
- Cuando los resultados de las pruebas de resistencia indican que el concreto suministrado no cumple con los requerimientos de la especificación, es importante reconocer que la falla puede radicar en las pruebas, y no en el concreto. Ello es particularmente cierto si la fabricación, manejo, curado y pruebas de los cilindros no se realizan en conformidad con los procedimientos estándar. Véase CIP 9, Baja Resistencia de Cilindros de Concreto.
- Los registros históricos de las pruebas de resistencia se utilizan para establecer la resistencia promedio deseada de mezcla de concretos para obras futuras.

3.- TRABAJOS DE CAMPO

Las mezclas de concreto se pueden diseñar de tal manera que tengan una amplia variedad de propiedades mecánicas y de durabilidad que cumplan con los requerimientos de diseño de la estructura.

La resistencia a la compresión del concreto es la medida más común de desempeño que emplean los ingenieros para diseñar edificios y otras estructuras. La resistencia a la compresión se mide fracturando probetas cilíndricas de concreto en una máquina de ensayos de compresión.

La resistencia a la compresión se calcula a partir de la carga de ruptura dividida por el área de la sección que resiste a la carga y se reporta en unidades de kilogramos-fuerza por centímetro cuadrado.

 **KLAFER SAC.**
UNIDAD DE INGENIERIA
EN MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Civil Mario Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CP 1000 REG. CONSULTOR C 3588
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

4.- RECOMENDACIONES PARA LOGRAR UNA OPTIMA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL ENSAYO EN EL LABORATORIO

- Las probetas cilíndricas para pruebas de aceptación deben tener un tamaño de 6 x 12 pulgadas (150 x 300 mm) ó 4 x 8 pulgadas (100 x 200 mm), cuando así se especifique. Las probetas más pequeñas tienden a ser más fáciles de elaborar y manipular en campo y en laboratorio. El diámetro del cilindro utilizado debe ser como mínimo 3 veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso que se emplee en el concreto.
- El registro de la masa de la probeta antes de colocarles tapa constituye una valiosa información en caso de desacuerdos.
- Con el fin de conseguir una distribución uniforme de la carga, generalmente los cilindros se tapan (refrentan) con mortero de azufre (ASTM C 617) o con tapas de almohadillas de neopreno (ASTM C 1231). Las cubiertas de azufre se deben aplicar como mínimo 2 horas antes y preferiblemente 1 día antes de la prueba. el uso de las tapas de almohadillas de neopreno siempre y cuando hayan sido calificadas por pruebas con cilindros compañeros con tapas de azufre. Los requerimientos de dureza en durómetro para las almohadillas de neopreno varían desde 50 a 70 dependiendo del nivel de resistencia sometido a ensayo. Las almohadillas se deben sustituir si presentan desgaste excesivo.
- No se debe permitir que los cilindros se sequen antes de la prueba.
- El diámetro del cilindro se debe medir en dos sitios en ángulos rectos entre sí a media altura de la probeta y deben promediarse para calcular el área de la sección. Si los dos diámetros medidos difieren en más del 2%, no se debe someter a prueba el cilindro.
- Los extremos de las probetas no deben presentar desviación con respecto a la perpendicularidad del eje del cilindro en más 0.5% y los extremos deben hallarse planos dentro de un margen de 0.002 pulgadas (0.05 mm).
- Los cilindros se deben centrar en la máquina de ensayo de compresión y cargados hasta completar la ruptura. El régimen de carga con máquina hidráulica se debe mantener en un rango de 20 a 50 psi/s (0.15 a 0.35 MPa/s) durante la última mitad de la fase de carga.
- Se debe anotar el tipo de ruptura. La fractura cónica es un patrón común de ruptura.
- La resistencia del concreto se calcula dividiendo la máxima carga soportada por la probeta para producir la fractura por (+) el área promedio de la sección. C 39 presenta los factores de corrección en caso de que la razón longitud-diámetro del cilindro se halle entre 1.75 y 1.00, lo cual es poco común. Se someten a prueba por lo menos 2 cilindros de la misma edad y se reporta la resistencia promedio como el resultado de la prueba, al intervalo más próximo de 10 psi (0.1 MPa).
- El técnico que efectúe la prueba debe anotar la fecha en que se recibieron las probetas en el laboratorio, la fecha de la prueba, la identificación de la probeta, el


Ing. Civil Marino Peña Duenas
ASESOR TECNICO EN INGENIERIA EN MECANICA DE SUELOS
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

RPC: 957259680

diámetro del cilindro, la edad de los cilindros de prueba, la máxima carga aplicada, el tipo de fractura, y todo defecto que presenten los cilindros o sus tapas. Si se miden, la masa de los cilindros también deberá quedar registrada.

- La mayoría de las desviaciones con respecto a los procedimientos estándar para elaborar, curar y realizar el ensayo de las probetas de concreto resultan en una menor resistencia medida.
- El rango entre los cilindros compañeros del mismo conjunto y probado a la misma edad deberá ser en promedio de aprox. 2 a 3% de la resistencia promedio. Si la diferencia entre los dos cilindros compañeros sobrepasa con demasiada frecuencia el 8%, o el 9.5% para 3 cilindros compañeros, se deberán evaluar y rectificar los
- Los resultados de las pruebas realizadas en diferentes laboratorios para la misma muestra de concreto no deberán diferir en más de 13% aproximadamente del promedio de los 2 resultados de las pruebas.
- Si 1 ó 2 de los conjuntos de cilindros se fracturan a una resistencia menor a $f'c$, evalúe si los cilindros presentan problemas obvios y retenga los cilindros sometidos a ensayo para examinarlos posteriormente. A menudo, la causa de una prueba malograda puede verse fácilmente en el cilindro, bien inmediatamente o mediante examen petrográfico. Si se desechan o botan estos cilindros, se puede perder una oportunidad fácil de corregir el problema. En algunos casos, se elaboran cilindros adicionales de reserva y se pueden probar si un cilindro de un conjunto se fractura a una resistencia menor.
- Una prueba a los 3 ó 7 días puede ayudar a detectar problemas potenciales relacionados con la calidad del concreto o con los procedimientos de las pruebas en el laboratorio, pero no constituye el criterio para rechazar el concreto.
- La norma A S T M C 1077 exige que los técnicos del laboratorio que participan en el ensayo del concreto deben ser certificados.
- Los informes o reportes sobre las pruebas de resistencia a la compresión son una fuente valiosa de información para el equipo del proyecto para el proyecto actual o para proyectos futuros. Los reportes se deben remitir lo más prontamente posible al productor del concreto, al contratista y al representante del propietario.

 **KLAFER SAC.**
UNIDAD DE INGENIERÍA
EN MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Civil Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 8296 REG. CONSULTOR C 2988
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

5.- LABORATORIO DE SUELOS.

Las probetas se ensayarán y analizarán en el laboratorio de mecánica de suelos de la empresa **KLA FER SAC**, bajo la supervisión del ingeniero especialista en suelos, pavimentos y concreto, y de técnicos de laboratorio, cuyos resultados se presenta en el Anexo, ítem: "Resultado de ensayos de laboratorio"

Contamos con el equipo de última generación en lo que se refiere a rotura de probetas el cual se describe a continuación:

- **PRENSA PARA CONCRETO MANUAL CON INDICADOR DIGITAL**

Capacidad 1000.00 kN, De operación automática para uso en campo y laboratorio.
Para prueba de resistencia en muestras de concreto de 6" Ø x 12" h. Incluye indicador digital All Test de 4 dígitos, unidad manual de palanca.

 **KLA FER S.A.C.**
UNIDAD DE INGENIERIA
EN MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Civil Marino Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CPT 17876 REG. CONSULTOR C 5988
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y ASFALTO**

PROYECTO:

**“INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN
LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE
UNA POZA DE RECEPCIÓN -
HUANCAVELICA”**

- **Resultados de ensayos con
SIKA TOP 107 SEAL**

7 DIAS

HUANCAYO

2018



KLAFER S.A.C.

DIVISION DE MECANICA DE SOBRES CONCRETO Y MATERIALES

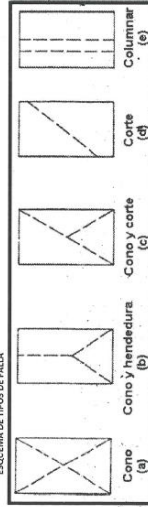
GEOTECNIA Y GEOLOGIA
ESTUDIOS ESPECIALES
RUC 20-487134911

EXPEDIENTE N° : 030 - 2019
ESTUDIO : 001
ATENCIÓN : BACHILION PERCY JAIME ANCCASI
PROYECTO : "INFLUENCIA DE LAS AGUAS ACIDAS EN LA CONSERVACION DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCION -HUANCAVELICA"

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS
ESTANDAR DE CONCRETO ASTM C - 38**

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm)	ÁREA (cm²)	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (kg/cm²)	F'c DISEÑO (kg/cm²)	% ALCANZADO	PROMEDIO VALORES (kg/cm²)	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA
1	28/04/2018	05/05/2018	15	176,72	7	272,2	2722100	27756,23	157,07	210	74,79%	153,92	POZA DE RECEPCION DE AGUAS CON SIKA TOP 107 SEAL	b
2	28/04/2018	05/05/2018	15	176,72	7	261,3	2613100	26644,76	150,78	210	71,80%		POZA DE RECEPCION DE AGUAS CON SIKA TOP 107 SEAL	b

ESQUEMA DE TIPOS DE FALLA



CONVERSIONES	
PARA N	1000
PARA KG	0,10137

DIAS	RESISTENCIA
07 DIAS	>=70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>=80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>=100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO



Ing. Chilmanito Huancas
ASESOR TECNICO CALIFICADO EN LA ESPECIALIDAD DE INGENIERIA ESPECIALIZADA EN MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO SEGUN NORMA CHILENA Y GEOLOGIA

OBSERVACION:

Compresion de probetas de concreto de concreto curados, muestreados y proporcionados por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERIA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL USUARIO POR LO QUE LA REPRODUCCION SE HA HECHO A SU RIESGO (BUENA FE/BUENA INTENCION/OPINION/OPINION)

-En Huancayo

: Calle Real 445 Chitca Huancayo

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGRÉGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTENCIA ELÉCTRICA, DE PUERTA A TIERRA, ETC.

RPC: 957259680



KLAFER S.A.C.

DIVISION DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y MATERIALES

**GEOTECNIA Y GEOLOGIA
ESTUDIOS ESPECIALES**

RUC 20487134911

EXPEDIENTE N° : 030 - 2019

ESTUDIO : 005

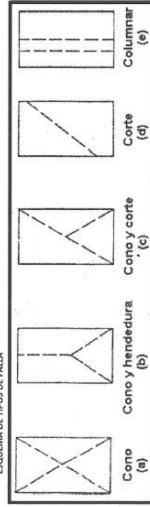
ATENCIÓN : BACH. JHON PERCY JAIME ANCCASI

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCIÓN -HUANCAMELICA"

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39**

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm.)	ÁREA (cm²)	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (Kg/cm²)	F-C DISEÑO (Kg/cm²)	% ALCANIZADO	PROMEDIO VALORES (Kg/cm²)	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA
1	28/04/2018	05/05/2018	15	176,72	7	265,1	265100	27032,25	152,97	210	72,84%	154,36	POZA DE RECEPCIÓN DE AGUAS CON SIKA TOP 107-SEAL	a
2	28/04/2018	05/05/2018	15	176,72	7	269,9	269900	27321,70	155,74	210	74,18%		POZA DE RECEPCIÓN DE AGUAS CON SIKA TOP 107-SEAL	b

ESQUEMA DE TIPOS DE FALLA



CONVERSIONES:	
PARA N	1000
PARA KG	0,10197

DÍAS	RESISTENCIA
07 DÍAS	>=70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DÍAS	>=80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DÍAS	>=100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO



KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERIA
EN MECANICA DE SUELOS

Ing. Civil Wilfredo Peña Pacheco
ASESOR TECNICO EN REG. CONSOLIDADO N° 1088
ESPECIALIDAD EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

OBSERVACION:

Compresión de probetas de concreto de estructuras. Los试件 de concreto fueron curados, muestreados y proporcionalizados por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (SOLA FIRMADA, INSCRIPCIÓN, O P. DOK. 1981)

-En Huancayo

: Calle Real 445 Chilca Huancayo

RPC: 957259680

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGRICULTORES, UNIDADES DE ALABAMILLA, MADERA, ASERVO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESARROLLO, ENSAYOS DE RESISTENCIA ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y ASFALTO**

PROYECTO:

**“INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN
LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE
UNA POZA DE RECEPCIÓN -
HUANCAVELICA”**

- **Resultados de ensayos con
SIKA TOP 107 SEAL**

14 DIAS

HUANCAYO

2018



KLAFER S.A.C.

DIVISIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

GEOTECNIA Y GEOLOGIA
ESTUDIOS ESPECIALES
RUC 20487134911

EXPEDIENTE N° : 030 - 2019

ESTUDIO : 002

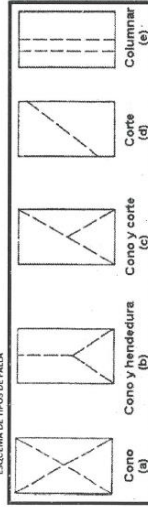
ATENCIÓN : BACH. JHON PERCY JAIME ANCCASI

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCIÓN 'HUANCAYELICA'."

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39**

N°	FECHA DE VÁCEADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm)	ÁREA (cm ²)	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (kg/cm ²)	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	% ALCANZADO	PROMEDIO VALORES (kg/cm ²)	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA
1	28/04/2018	12/05/2018	15	176.72	14	305.3	305300	31131.44	176.17	210	83.89%	177.67	POZA DE RECEPCIÓN DE AGUAS CON SICA TOP 107 SEAL	c
2	28/04/2018	12/05/2018	15	176.72	14	310.5	310500	31661.69	179.17	210	85.32%		POZA DE RECEPCIÓN DE AGUAS CON SICA TOP 107 SEAL	d

ESQUEMA DE TIPOS DE FALLA



CONVERSIONES:	
PARA N	1000
PARA KG	0.10137

DÍAS	RESISTENCIA
07 DÍAS	>=70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DÍAS	>=80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DÍAS	>=100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO



KLAFER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA EN MECÁNICA DE SUELOS
Ing. Civil **Jirino Peña Dueñas**
ASESOR TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS (DPT. C-398)
ESPECIALISTA EN VECANÁLISIS (DPT. C-398)
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

OBSERVACIÓN:

Compresión de probetas de concreto de estructuras. Los testigos de concreto fueron curados, muestreados y proporcionados por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU FOTOCOPIA (GUÍA PERUANA INTECTOR, P.004, 1998)

-En Huancayo

: Calle Real 445 Chilca Huancayo

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGRICADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DERRAME, ENSAYOS DE RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

RPC : 957259680



KLAFER S.A.C.

DIVISION DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

GEOTECNIA Y GEOLOGIA
ESTUDIOS ESPECIALES
RUC 20487134911

EXPEDIENTE N° : 030 - 2019

ESTUDIO : 006

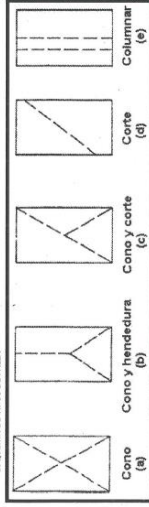
ATENCIÓN : BACH. JHON PERCY JAIME ANCCASI

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LAS AGUAS ACIDAS EN LA CONSERVACION DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCION -HUANCAVELICA"

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS
ESTANDAR DE CONCRETO ASTM C - 39**

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm.)	AREA (cm²)	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (kg/cm²)	F'c DISEÑO (kg/cm²)	% ALCANZADO	PROMEDIO VALORES (Kg/cm²)	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA
1	28/04/2018	12/05/2018	15	176,72	14	316,2	316200	322,42,91	182,46	210	86,88%	178,04	POZA DE RECEPCION DE AGUAS CON SIKA TOP 107 SEAL	d
2	28/04/2018	12/05/2018	15	176,72	14	300,9	300900	30682,77	173,63	210	82,68%		POZA DE RECEPCION DE AGUAS CON SIKA TOP 107 SEAL	B

ESQUEMA DE TIPOS DE FALLA



DIAS	RESISTENCIA
97 DIAS	>=70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>=80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>=100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

CONVERSIONES:	
PARA N°	1000
PARA KG	0,10197



KLAFER S.A.C.
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SUCRE
EN INGENIERIA DE SUELOS

Ing. Civil **Walter Peña Dueñas**
ASISTENTE TECNICO EN SUELOS
ESPECIALISTA EN SUELOS Y
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

OBSERVACION:

Compresión de probetas de concreto de estructuras. Los testigos de concreto fueron curados y proporcionados por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUIA PERUVIANA INCCOR, CO-004, 1998)

-En Huancayo

: Calle Real 445 Chilca Huancayo

RPC : 957259680

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALRABIERNA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRAULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTENCIA ELECTICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y ASFALTO**

PROYECTO:

**“INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN
LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE
UNA POZA DE RECEPCIÓN -
HUANCAVELICA”**

- **Resultados de ensayos CON
SIKA TOP 107 SEAL**

21 DIAS

HUANCAYO

2018



KLAFER S.A.C.
DIVISION DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

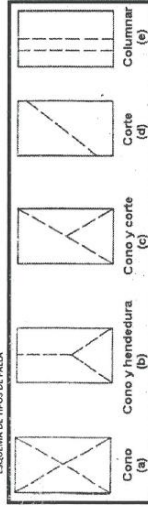
**GEOLOGIA Y GEOLOGIA
ESTUDIOS ESPECIALES**
RUC 20487134911

EXPEDIENTE N° : 030 - 2019
ESTUDIO : 003
ATENCIÓN : BACH. JHON PERCY JAIME ANCCASI
PROYECTO : "INFLUENCIA DE LAS AGUAS ACIDAS EN LA CONSERVACION DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCION -HUANCAVELICA"

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 38**

N°	FECHA DE VACADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm.)	ÁREA (cm ²)	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (kg/cm ²)	F' C. DISEÑO (kg/cm ²)	% ALCANZADO	PROMEDIO VALORES (kg/cm ²)	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA
1	28/04/2018	19/05/2018	15	176.72	21	345.2	345200	35200.04	199.19	210	94.85%	194.92	POZA DE RECEPCION DE AGUAS CON SINKA TOP 107 SEAL	a
2	28/04/2018	19/05/2018	15	176.72	21	330.4	330400	33600.89	190.65	210	90.79%		POZA DE RECEPCION DE AGUAS CON SINKA TOP 107 SEAL	c

ESQUEMA DE TIPOS DE FALLA



CONVERSIONES:	
PARA N	1000
PARA KG	0.10137

DIAS	RESISTENCIA
07 DIAS	>=70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>=80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>=100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

KLAFER SAC.
UNIDAD DE INGENIERIA
EN MECANICA DE SUELOS

Ing. Civil Marino Peña Dueñas
ASISTENTE TECNICO EN INGENIERIA
ESPECIALIZADO EN SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

OBSERVACION:

Compresion de probetas de concreto de estructuras. Los testigos de concreto fueron curados, muestreados y proporcionados por el solicitante. El laboratorio no es responsable por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (SEGUN NORMA INTCOR, 09 JUN 1989)

-En Huancayo

: Calle Real 445 Chilca Huancayo

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA,
ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA,
DEBAGUE, ENSAYOS DE RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PUERTA A TIERRA, ETC.

RPC : 957259680



KLAFER S.A.C.

DIVISION DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

**GEOTECNIA Y GEOLOGIA
ESTUDIOS ESPECIALES
RUC 20487134911**

EXPEDIENTE N° : 030 - 2019

ESTUDIO : 007

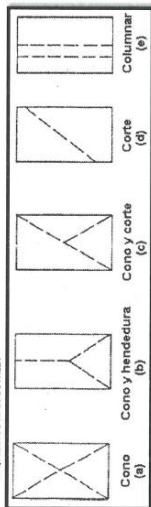
ATENCIÓN : BACH. JHON PERCY JAIME ANCCASI

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCIÓN -HUANCAYELICA"

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39**

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm.)	ÁREA (cm ²)	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (KG)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (kg/cm ²)	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	± ALCANZADO	PROMEDIO VALORES (kg/cm ²)	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA
1	28/04/2018	19/05/2018	15	176.72	21	315.8	315800	32202.13	182.23	210	86.77%	178.30	POZA DE RECEPCIÓN DE AGUAS CON SKA TOP 107 SEAL	C
2	28/04/2018	19/05/2018	15	176.72	21	302.2	302200	30815.33	174.38	210	83.04%	178.30	POZA DE RECEPCIÓN DE AGUAS CON SKA TOP 107 SEAL	C

ESQUEMA DE TIPOS DE FALLA



CONVERSIONES:	
PARA N	1000
PARA KG	0.10197

DÍAS	RESISTENCIA
07 DÍAS	>>70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DÍAS	>>80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DÍAS	>>100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO



Ing. Civil Wilfredo Peralta Darchas
ASESOR TÉCNICO EN MATERIALES DE SUELOS
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS
CALLEVID. GEOTECNIA Y GEOLOGIA

OBSERVACIÓN:

Compresión de probetas de concreto de concreto de estructuras. Los testigos de concreto fueron curados, muestrados y proporcionados por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU ALGUNA (S) TRAMITA INDICIÓN (S) DEL IBCI.

-En Huancayo

: Calle Real 445 Chitca Huancayo

ESTUDIOS DE SUELOS, ROZAS, AGRICULTORES, UNIDADES DE ALABRILERA, MAQUERA, ACERO, DISEÑO DE MUEZLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

RPC : 957259680

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y ASFALTO**

PROYECTO:

**“INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN
LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE
UNA POZA DE RECEPCIÓN -
HUANCAVELICA”**

**• Resultados de ensayos CON
SIKA TOP 107 SEAL**

28 DIAS

HUANCAYO

2018



KLAFER S.A.C.

DIVISIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

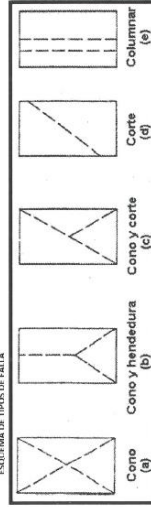
GEOTECNIA Y GEOLOGIA
ESTUDIOS ESPECIALES
RUC 20487134911

EXPEDIENTE N° : 030 - 2019
ESTUDIO : 004
ATENCIÓN : BACH. JHON PERCY JAIME ANCCASI
PROYECTO : "INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCIÓN -HUANCAVELICA"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm)	ÁREA (cm²)	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (kg/cm²)	F'c DISEÑO (kg/cm²)	% ALCANZADO	PROMEDIO VALORES (kg/cm²)	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA
1	28/04/2018	26/05/2018	15	176.72	28	382.7	382700	39023.92	220.83	210	105.16%	219.82	POZA DE RECEPCIÓN DE AGUAS CON SIKATOP 107 SEAL	d
2	28/04/2018	26/05/2018	15	176.72	28	379.2	379200	38667.02	218.81	210	104.20%		POZA DE RECEPCIÓN DE AGUAS CON SIKATOP 107 SEAL	a

ESQUEMA DE TIPOS DE FALLA



CONVERSIONES:	
PARA N	1000
PARA KG	0.10137

DÍAS	RESISTENCIA
07 DÍAS	>=75% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DÍAS	>=85% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DÍAS	>=100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO



Ing. **Cristóbal Poma Duchis**
ASESOR TÉCNICO EN CONSULTORÍA
ESPECIALISTA EN ASESORÍA EN
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

OBSERVACIÓN:

Compresión de probetas de concreto de estructuras. Los testigos de concreto fueron curados, muestreados y proporcionados por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INCEOPY, GP. 004, 1988)

-En Huancayo

: Calle Real 445 Chilca Huancayo

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESARQUE, ENSAYOS DE RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PUERTA A TIERRA, ETC.

RPC : 957259680



KLAFER S.A.C.

DIVISIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

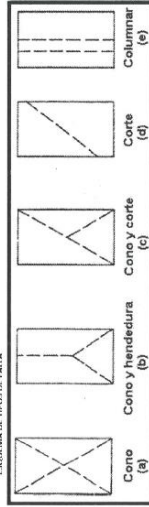
GEOTECNIA Y GEOLOGIA
ESTUDIOS ESPECIALES
RUC 20487134911

EXPEDIENTE N° : 030 - 2019
ESTUDIO : 008
ATENCIÓN : BACH. JHON PERCY JAIME ANCCASI
PROYECTO : "INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCIÓN -HUANAVELICA"

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39**

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm)	ÁREA (cm ²)	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (kg/cm ²)	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	± ALCANZADO	PROMEDIO VALORES (kg/cm ²)	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA
1	28/04/2018	26/05/2018	15	176.72	28	389.6	389600	39727.51	224.81	210	107.05%	220.37	POZA DE RECEPCIÓN DE AGUAS CON Sika TOP 107 SEAL	b
2	28/04/2018	26/05/2018	15	176.72	28	374.2	374200	38157.17	215.92	210	102.82%		POZA DE RECEPCIÓN DE AGUAS CON Sika TOP 107 SEAL	a

ESQUEMA DE TIPOS DE FALLA



CONVERSIONES:	
PARA N	1000
PARA KG	0.10337

DÍAS	RESISTENCIA
07 DÍAS	>=70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DÍAS	>=80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DÍAS	>=100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERIA EN MECANICA DE SUELOS
Ing. Civil **Vitino Puga D.**
ASISTENTE TECNICO EN MECANICA DE SUELOS
ESP. N° 1008 - REG. CONSULTOR N° 1288
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

OBSERVACIÓN:

Compresión de probetas de concreto de estructuras. Los testigos de concreto fueron curados, muestreados y proporcionados por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO DEBEA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PRÁCTICA INDICOPY, PÁG. 004, 1993)

-En Huancayo : Calle Real 445 Chitca Huancayo

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MIZCULAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTENCIA ELÉCTRICA, DE PUESTA A TIERRA, ETC.

RPC : 957259680

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y ASFALTO**

PROYECTO:

**“INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN
LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE
UNA POZA DE RECEPCIÓN -
HUANCAVELICA”**

- **Resultados de ensayos SIN
SIKA TOP 107 SEAL**

7 DIAS

HUANCAYO

2018



KLAFER S.A.C.

DIVISION DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

GEOTECNIA Y GEOLOGIA
ESTUDIOS ESPECIALES
RUC 20487134911

EXPEDIENTE N° : 030 - 2019

ESTUDIO : 013

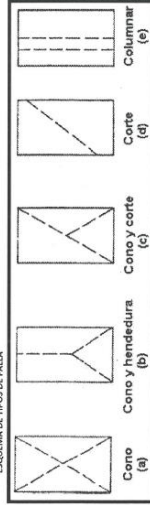
ATENCIÓN : BACHIL JHON PERCY JAIME ANCCASI

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LAS AGUAS ACIDAS EN LA CONSERVACION DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCION -HUANCAVELICA"

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS
ESTANDAR DE CONCRETO ASTM C - 39**

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm)	AREA (cm ²)	EDAD (DIAS)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	CARGA MAXIMA (kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (kg/cm ²)	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	% ALCANZADO	PROMEDIO VALORES (kg/cm ²)	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA
1	28/04/2018	05/05/2018	15	176.72	7	246.3	246300	251.15.21	142.12	210	67.68%	140.42	POZA DE RECEPCION DE AGUAS SIN SIKATOP 107SEAL	d
2	28/04/2018	05/05/2018	15	176.72	7	240.4	240400	245.13.59	138.72	210	66.06%		POZA DE RECEPCION DE AGUAS SIN SIKATOP 107SEAL	c

ESQUEMA DE TIPOS DE FALLA



DIAS	RESISTENCIA
07 DIAS	>>70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>>80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>>100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

CONVERSIONES:	
PARA N	1000
PARA KG	0.10137



Ing. Civil Marino P. Chi Diguán
ASESOR TECNICO CP 19835 REG. EN SU OFICINA (GUÍA PROFESIONAL INDECOP, GPO.04, 1998)
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

OBSERVACION:

Compresión de probetas de concreto de estructuras. Los testigos de concreto fueron contrados, muestreados y proporcionados por el solicitante. El laboratorio no es responsable por la veracidad de las muestras.

ESTE DOCUMENTO NO DEBERIA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO. SALVO QUE LA REPRODUCCION SE EN SU TOTALIDAD (GUÍA PROFESIONAL INDECOP, GPO.04, 1998)

-En Huancaayo

: Calle Real 445 Chilca Huancaayo

RPC : 957259680

ESTUDIOS DE SUELOS, FOGARAS, AGRICULTORES, UNIDADES DE ALFARERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRAULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTENCIA ELECTRICA, DE PUESTA A TIERRA, ETC.



KLAFER S.A.C.

DIVISIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

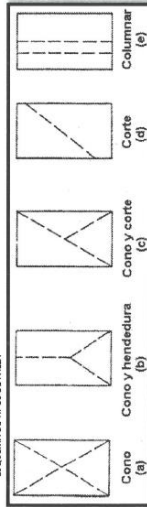
**GEOTECNIA Y GEOLOGIA
ESTUDIOS ESPECIALES
RUC 20487134911**

EXPEDIENTE N° : 030 - 2019
ESTUDIO : 009
ATENCIÓN : BACH. JHON PERCY JAIME ANCCASI
PROYECTO : INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCIÓN -HUANCAVELICA**

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39**

N°	FECHA DE VALEADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm)	ÁREA (cm²)	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (kg/cm²)	F _c DISEÑO (kg/cm²)	% ALCANZADO	PROMEDIO VALORES (kg/cm²)	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA
1	28/04/2018	05/05/2018	15	176.72	7	234.3	234300	23891.57	135.20	210	64.38%	130.73	POZA DE RECEPCIÓN DE AGUAS SIN SKA TOP 107 SEAL	a
2	28/04/2018	05/05/2018	15	176.72	7	218.8	218800	22311.04	126.25	210	60.12%		POZA DE RECEPCIÓN DE AGUAS SIN SKA TOP 107 SEAL	d

ESQUEMA DE TIPOS DE FALLA



DÍAS	RESISTENCIA
07 DÍAS	>>95% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DÍAS	>>80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DÍAS	>>100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

CONVERSIONES:	
PARA N	1000
PARA KG	0.10197

OBSERVACIÓN:

Compresión de probetas de concreto de estructuras. Los testigos de concreto fueron curados, muestreados y proporcionados por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBEA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PRUEBA INCEPOTI-GP046-1995)

-En Huancayo

: Calle Real 445 Chilca Huancayo

ESTUDIOS DE SUELOS, ROZAS, ACREGADOS, UNIDADES DE ALIATAMIENTO, MAQUERÍA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

RPC : 957259680



Ing. Ciro Melino Peña Diez
ASESOR EN MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y GEOLOGIA
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, GEOLOGIA Y GEOLOGIA

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y ASFALTO**

PROYECTO:

**“INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN
LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE
UNA POZA DE RECEPCIÓN -
HUANCAVELICA”**

- **Resultados de ensayos SIN
SIKA TOP 107 SEAL**

14 DIAS

HUANCAYO

2018



KLAFER S.A.C.

DIVISIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

GEOTECNIA Y GEOLOGIA
ESTUDIOS ESPECIALES
RUC 20487134911

EXPEDIENTE N° : 030 - 2019

ESTUDIO : 014

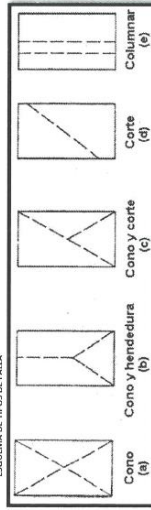
ATENCIÓN : BACH. JHON PERCY JAIME ANCCASI

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCIÓN -HUANCavelica"

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C-39**

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm.)	ÁREA (cm ²)	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (kg/cm ²)	F' C DISEÑO (Kg/cm ²)	% ALCANZADO	PROMEDIO VALORES (Kg/cm ²)	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA
1	28/04/2018	12/05/2018	15	176.72	14	281.3	281300	28684.16	162.32	210	77.29%	156.20	POZA DE RECEPCIÓN DE AGUAS SIN SIKA TOP 107 SEAL	a
2	28/04/2018	12/05/2018	15	176.72	14	260.1	260100	26522.40	150.09	210	71.47%		POZA DE RECEPCIÓN DE AGUAS SIN SIKA TOP 107 SEAL	c

ESQUEMA DE TIPO DE FALLA



DÍAS	RESISTENCIA
07 DÍAS	>=75% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DÍAS	>=85% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DÍAS	>=100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

CONVERSIONES:	
PARA N	:1000
PARA KG	:0.10137

OBSERVACIÓN:

Compresión de probetas de concreto de estructuras. Los testigos de concreto fueron curados, muestreados y proporcionados por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE SER REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (BÚLA, FOLIALES, INICIO/CIERRE).

-En Huancayo

: Calle Real 445 Chitca Huancayo

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DRAJAGE, ENSAYOS DE RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.



Ing. Civil Mario P. J. J. J.
ASESOR TÉCNICO Nº 1892 REG. CON. 1892
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS (CONCRETO), GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

RPC : 957259680



KLAFER S.A.C.

DIVISION DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

GEOTECNIA Y GEOLOGIA
ESTUDIOS ESPECIALES
RUC 20487134911

EXPEDIENTE N° : 030 - 2019
ESTUDIO : 010

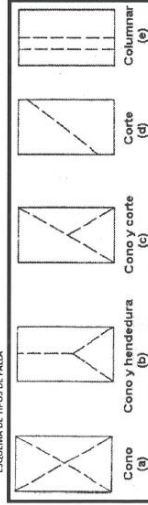
ATENCIÓN : BACH. JHON PERCY JAIME ANCCASI

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCIÓN -HUANCAYELICA"

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39**

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm)	ÁREA (cm ²)	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (kg/cm ²)	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	% ALCANZADO	PROMEDIO VALORES (kg/cm ²)	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA
1	28/04/2018	12/05/2018	15	176.72	14	200.3	200300	20582.19	161.74	210	77.02%	156.95	POZA DE RECEPCIÓN DE AGUAS SIN SIKATOP 107 SEAL	c
2	28/04/2018	12/05/2018	15	176.72	14	263.7	263700	26889.49	152.16	210	72.46%		POZA DE RECEPCIÓN DE AGUAS SIN SIKATOP 107 SEAL	d

ESQUEMA DE TIPOS DE FALLA



DÍAS	RESISTENCIA
07 DÍAS	>>95% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DÍAS	>>80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DÍAS	>>100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

CONVERSIONES:	
PARA N	1000
PARA KG	0.10137

observación:

Compresión de probetas de concreto de estructuras. Los testigos de concreto fueron curados, muestreados y proporcionados por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBEA REPRODUCirse SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (SUA PRIMAERA EDICIÓN: GRUPO 1, 1981)



-En Huancayo

: Calle Real 445 Chilita Huancayo

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DERAGUE, ENSAYOS DE RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

RPC : 957259680

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y ASFALTO**

PROYECTO:

**“INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN
LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE
UNA POZA DE RECEPCIÓN -
HUANCAVELICA”**

- **Resultados de ensayos SIN
SIKA TOP 107 SEAL**

21 DIAS

HUANCAYO

2018



KLAFER S.A.C.

DIVISIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

GEOTECNIA Y GEOLOGIA
ESTUDIOS ESPECIALES
RUC 20487134911

EXPEDIENTE N° : 030 - 2019

ESTUDIO : 015

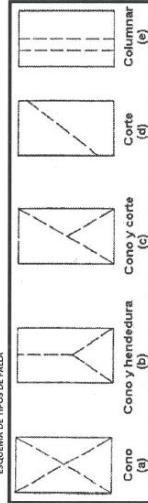
ATENCIÓN : BACH. JHON PERCY JAIME ANCCASI

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCIÓN -HUANCAVELICA"

**ENSAJO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39**

N°	FECHA DE VACADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm)	ÁREA (cm ²)	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (kg/cm ²)	F. DISEÑO (kg/cm ²)	± ALCANZADO	PROMEDIO VALORES (kg/cm ²)	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA
1	28/04/2018	19/05/2018	15	176.72	21	319.2	319200	32548.82	184.19	210	87.71%	178.76	POZA DE RECEPCIÓN DE AGUAS SIN Sika TOP 107 SEAL	d
2	28/04/2018	19/05/2018	15	176.72	21	300.4	300400	30631.79	173.34	210	82.54%		POZA DE RECEPCIÓN DE AGUAS SIN Sika TOP 107 SEAL	b

ESQUEMA DE TIPOS DE FALLA



CONVERSIONES:	
PARA N	1000
PARA KG	0.10397

DÍAS	RESISTENCIA
07 DÍAS	>=75% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DÍAS	>= 80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DÍAS	>=100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

KLAFER SAC
UNIVERSIDAD DE INGENIERÍA
EN MECÁNICA DE SUELOS
Ing. Civil **Yaririno Peña Dierias**
ASISTENTE TÉCNICO N° 001
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

OBSERVACIÓN:

Compresión de probetas de concreto de estructuras. Los testigos de concreto curados y proporcionados por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (CÓPIA PERMANENTE). (P. 004, 138)

-En Huancayo

: Calle Real 445 Chitca Huancayo

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DERRAQUE, ENSAYOS DE RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

RPC : 957259680



KLAFER S.A.C.

DIVISIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

**GEOTECNIA Y GEOLOGIA
ESTUDIOS ESPECIALES
RUC 20487134911**

EXPEDIENTE N° : 030 - 2019
ESTUDIO : 011

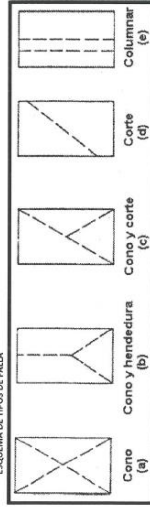
ATENCIÓN : BACH. JHON PERCY JAIME ANCCASI

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCIÓN -HUANCAVELICA"

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39**

N°	FECHA DE VACADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm.)	ÁREA (cm ²)	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (kg/cm ²)	F _c DISEÑO (kg/cm ²)	% ALCANZADO	PROMEDIO VALORES (kg/cm ²)	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA
1	28/04/2018	19/05/2018	15	176.72	21	297.9	297900	30376.66	171.90	210	81.86%	173.83	POZA DE RECEPCIÓN DE AGUAS SIN SICA TOP 107 SEAL	b
2	28/04/2018	19/05/2018	15	176.72	21	304.6	304600	31060.06	175.76	210	83.70%		POZA DE RECEPCIÓN DE AGUAS SIN SICA TOP 107 SEAL	a

ESQUEMA DE TIPOS DE FALLA



CONVERSIONES:	
PARA N	1000
PARA KG	0.10197

DISE	RESISTENCIA
07 DIAS	>=78% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>=80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>=100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO



Ing. Civil Marino Paz Diguana
ASESOR TÉCNICO Nº 4778 REG. CONSOB
Especialista en Mecánica de Suelos,
CONCRETO Y GEOTECNIA

OBSERVACIÓN:

Compresión de probetas de concreto de estructuras. Los ligajes de concreto fueron curados y proporcionados por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO DEBE SER REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SE EN SU FOTOCOPIADO (GELIA PERUVIANA, INECONI - 01/2004, 1999)

-En Huancayo

: Calle Real 445 Chilca Huancayo

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MUESTRAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

RPC: 957292680

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y ASFALTO**

PROYECTO:

**“INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN
LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE
UNA POZA DE RECEPCIÓN -
HUANCAVELICA”**

- **Resultados de ensayos SIN
SIKA TOP 107 SEAL**

28 DIAS

HUANCAYO

2018



KLAFER S.A.C.

DIVISIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

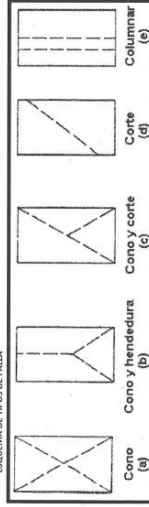
GEOTECNIA Y GEOLOGIA
ESTUDIOS ESPECIALES
RUC 20487134911

EXPEDIENTE N° : 030 - 2019
ESTUDIO : 012
ATENCIÓN : BACH. JHON PERCY JAIME ANCCASI
PROYECTO : "INFLUENCIA DE LAS AGUAS ACIDAS EN LA CONSERVACION DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCION -HUANGAVELICA"

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE EN PROBIETAS
ESTANDAR DE CONCRETO ASTM C - 39**

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm.)	AREA (cm2)	EDAD (DIAS)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	CARGA MAXIMA (kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (kg/cm2)	F'c DISEÑO (kg/cm2)	% ALCANZADO	PROMEDIO VALORES (kg/cm2)	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA
1	28/04/2018	26/05/2018	15	17672	28	328.9	328900	33537.93	18979	210	90.37%	199.36	POZA DE RECEPCION DE AGUAS SIN SIKATOP 107 SEAL	c
2	28/04/2018	26/05/2018	15	17672	28	362.1	362100	36923.34	20894	210	98.50%		POZA DE RECEPCION DE AGUAS SIN SIKATOP 107 SEAL	b

ESQUEMA DE TIPOS DE FALLA



CONVERSIONES	
PARA N	1000
PARA KG	0.10137

DMS	RESISTENCIA
07 DIAS	>=75% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>=80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>=100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO



OBSERVACION:

Compresion de probetas de concreto de estructuras. Los testigos de concreto fueron curados, muestreados y proporcionados por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO DEBEA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (SIN FIRMAS, INICIALES, O PÁGINA 129)

-En Huancayo

: Calle Real 445 Chitca Huancayo

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACEROS, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRAULICOS EN AGUA, DERAGUE, ENSAYOS DE RESISTENCIA ELECTROICA, DE PUESTA A TIERRA, ETC.

RPC : 957259680



KLAFER S.A.C.

DIVISIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

GEOTECNIA Y GEOLOGIA
ESTUDIOS ESPECIALES
RUC 20487134911

EXPEDIENTE N° : 030 - 2019
ESTUDIO : 016

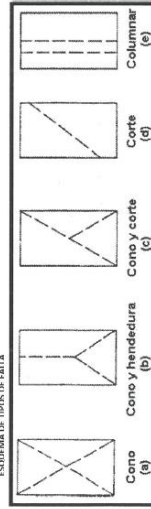
ATENCIÓN : BACH. JHON PERCY JAIME ANCCASI

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCIÓN - HUANCAMELICA"

**ENSAJO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39**

N°	FECHA DE VALEADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm)	ÁREA (cm ²)	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (kg/cm ²)	F _c DISEÑO (kg/cm ²)	% ALCANZADO	PROMEDIO VALORES (kg/cm ²)	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA
1	28/04/2018	26/05/2018	15	175.72	28	338.3	338300	34496.45	195.21	21.0	92.96%	192.58	POZA DE RECEPCIÓN DE AGUAS SIN SIKA TOP 107 SEAL	c
2	28/04/2018	26/05/2018	15	175.72	28	329.2	329200	33568.52	189.96	21.0	90.48%		POZA DE RECEPCIÓN DE AGUAS SIN SIKA TOP 107 SEAL	a

ESQUEMA DE TIPO DE FALLA



CONVERSIONES:	
PARA N	1000
PARA KG	0.10197

DÍAS	RESISTENCIA
07 DÍAS	>= 70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DÍAS	>= 80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DÍAS	>= 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERIA
EN MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Civil **Mario Feta Ducenas**
ASISTENTE TECNICO EN INGENIERIA
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

OBSERVACION:

Compresión de probetas de concreto de estructuras. Los ensayos de concreto fueron curados, muestreados y proporcionados por el solicitante.

El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (EJEMPLO: INFORME, CD, DVD, USB).

-En Huancayo

: Calle Real 445 Chilca Huancayo

ESTUDIOS DE SUELOS, ROGAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESARQUE, ENSAYOS DE RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

RPC : 95729680

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y ASFALTO**

PROYECTO:

**“INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN
LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE
UNA POZA DE RECEPCIÓN -
HUANCAVELICA”**

- **Resultados de ensayos SIN
SIKA TOP 107 SEAL Y CON
AGUA NO ACIDA**

7 DIAS

HUANCAYO

2018



KLAFER S.A.C.

DIVISION DE MERCANCIAS DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

GEOTECNIA Y GEOLOGIA
ESTUDIOS ESPECIALES
RUC 20487134911

EXPEDIENTE N° : 030 - 2019

ESTUDIO : 017

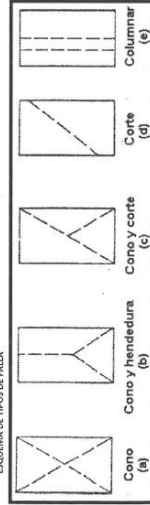
ATENCIÓN : BACH. JHON PERCY JAIME ANCCASI

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LAS AGUAS ACIDAS EN LA CONSERVACION DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCION -HUANCAVELICA"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS
ESTANDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

N°	FECHA DE VINCULO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm)	AREA (cm ²)	EDAD (DIAS)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	CARGA MAXIMA (kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (kg/cm ²)	F & DISEÑO (kg/cm ²)	% ALCANZADO	PROMEDIO VALORES (kg/cm ²)	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA
1	28/04/2018	05/05/2018	15	176.72	7	270.8	270800	274.13.48	156.26	210	74.41%	155.57	POZA DE RECEPCION DE AGUAS SIN SIKKA TOP 107 SEAL Y CON AGUA NO ACIDA	b
2	28/04/2018	05/05/2018	15	176.72	7	2468.4	2468400	273468.75	154.88	210	73.75%		POZA DE RECEPCION DE AGUAS SIN SIKKA TOP 107 SEAL Y CON AGUA NO ACIDA	C

ESQUEMA DE TIPOS DE FALLA



DIAS	RESISTENCIA
07 DIAS	>>70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>>80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>>100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

KLAFER SAC.
UNIDAD DE INGENIERIA EN MECANICA DE SUELOS
Ing. Civil **Walter Peña Dúgulis**
ESPECIALIZADO EN ANÁLISIS Y CONSULTORÍA EN ESPECIALIDADES DE GEOTECNIA Y GEOLÓGICA

CONVERSIONES:	
PARA N	1000
PARA KG	0.00137

OBSERVACION:

Compresión de probetas de concreto de estructuras. Los bloques de concreto fueron curados y proporcionados por el edificado. El laboratorio no es responsable por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ SER REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, BAJO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (SEGUN PREVENIA INCCOM, GRUPO 1307)

-En Huancaayo

: Calle Real 445 Chilita Huancaayo

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

RPC : 957259680



KLAFER S.A.C.

DIVISION DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

**GEOTECNIA Y GEOLOGIA
ESTUDIOS ESPECIALES**

RUC 20487134911

EXPEDIENTE N° : 050 - 2019

ESTUDIO : 021

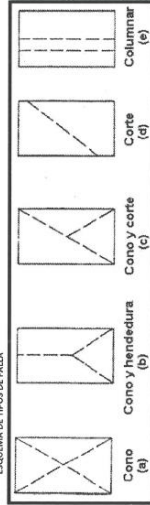
ATENCIÓN : BACHIL JHON PERCY JAIME ANCCASI

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCIÓN -HUANCAVELICA"

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39**

N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm)	ÁREA (cm ²)	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (kg/cm ²)	F' C DISEÑO (kg/cm ²)	% ALCANZADO	PROMEDIO VALORES (kg/cm ²)	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA
1	28/04/2018	05/05/2018	15	176.72	7	264.9	264900	27011.85	152.86	210	72.75%	153.84	POZA DE RECEPCIÓN DE AGUAS SIN SIKATOP 107 SEAL Y CON AGUA NO ACIDA	c
2	28/04/2018	05/05/2018	15	176.72	7	268.3	268300	27358.55	154.82	210	73.72%		POZA DE RECEPCIÓN DE AGUAS SIN SIKATOP 107 SEAL Y CON AGUA NO ACIDA	b

ESQUEMA DE TIPOS DE FALLA



DÍAS	RESISTENCIA
07 DÍAS	>=90% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DÍAS	>=80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DÍAS	>=100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

CONVERSIONES:	
PARA N	1000
PARA KG	0.10197

OBSERVACIÓN:

Compresión de probetas de concreto de estructuras. Los testigos de concreto fueron omeados y proporcionales por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBEA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (SIN RESUMEN, RECOPIA, SPORAD, 1994)

-En Huancayo

: Calle Real 445 Chitca Huancayo

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

RPC : 957259680

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y ASFALTO**

PROYECTO:

**“INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN
LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE
UNA POZA DE RECEPCIÓN -
HUANCAVELICA”**

- **Resultados de ensayos SIN
SIKA TOP 107 SEAL Y CON
AGUA NO ACIDA**

14 DIAS

HUANCAYO

2018



KLAFER S.A.C.

DIVISIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

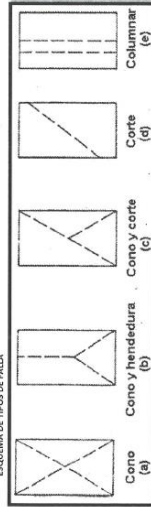
GEOTECNIA Y GEOLOGIA
ESTUDIOS ESPECIALES
RUC 20487134911

EXPEDIENTE N° : 030 - 2019
ESTUDIO : 018
ATENCIÓN : BACH. JHON PERCY JAIME ANCCASI
PROYECTO : "INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCIÓN 'HUANCAVELICA'"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

N°	FECHA DE VACADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm.)	ÁREA (cm ²)	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (kg/cm ²)	F _c DISEÑO (kg/cm ²)	% ALONZADO	PROMEDIO VALORES (kg/cm ²)	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA
1	28/04/2018	12/05/2018	15	176.72	14	306.1	306100	31213.02	176.63	210	84.11%	178.10	POZA DE RECEPCIÓN DE AGUAS SIN SIKA TOP 107 SEAL Y CON AGUA NO ACIDA.	c
2	28/04/2018	12/05/2018	15	176.72	14	311.2	311200	31753.06	179.57	210	85.51%	178.10	POZA DE RECEPCIÓN DE AGUAS SIN SIKA TOP 107 SEAL Y CON AGUA NO ACIDA.	d

ESQUEMA DE TIPOS DE FALLA



CONVERSIONES:	
PARA N	1000
PARA KG	0.10197

DÍAS	RESISTENCIA
60 DÍAS	>>75% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DÍAS	>>80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
35 DÍAS	>>105% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO



OBSERVACION:

Compresión de probetas de concreto de estructuras. Las pruebas de concreto fueron curados, muestreos y proporcionados por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (BOJA PERUANA INECOP - SP-044-1997)

-En Huancayo

: Calle Real 445 Chilca Huancayo

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGÜE, ENSAYOS DE RESISTENCIA ELÉCTRICA, DE PUESTA A TIERRA, ETC.

RPC : 957259680



KLAFER S.A.C.

DIVISIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIAS

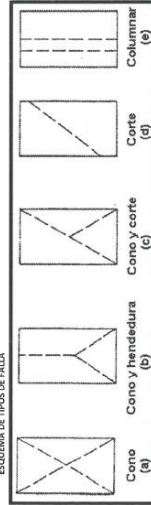
**GEOTECNIA Y GEOLOGIA
ESTUDIOS ESPECIALES
RUC 20487134911**

EXPEDIENTE N° : 030 - 2019
ESTUDIO : 022
ATENCIÓN : BACHILION PERCY JAIME ANCCASI
PROYECTO : "INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCIÓN -HUANCAVELICA"

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39**

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm)	ÁREA (cm²)	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (kg/cm²)	F'c DISEÑO (kg/cm²)	± ALCANZADO	PROMEDIO VALORES (kg/cm²)	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA
1	28/04/2018	12/05/2018	15	176.72	14	315.6	315600	32181.73	182.11	210	86.72%	177.99	POZA DE RECEPCIÓN DE AGUAS SIN SIKA TOP 107 SEAL Y CON AGUA NO ACIDA	b
2	28/04/2018	12/05/2018	15	176.72	14	301.3	301300	30723.56	173.86	210	82.79%		POZA DE RECEPCIÓN DE AGUAS SIN SIKA TOP 107 SEAL Y CON AGUA NO ACIDA	c

ESQUEMA DE TIPOS DE FALLA



CONVERSIONES:	
PARA N	1000
PARA KG	0.10197

DÍAS	RESISTENCIA
07 DÍAS	>=70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DÍAS	>=80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DÍAS	>=100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA
EN MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Civil Wilfredo Pareda
ASISTENTE TÉCNICO C-7036 REG. COBOLETA C-1898
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

OBSERVACIÓN:

Compresión de probetas de concreto de estructuras. Los testigos de concreto fueron cuadrados, muestreados y proporcionales por el solicitante. El laboratorio no es responsable por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBEA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL LABORATORIO, SALVO DENTRO DE LA APLICACIÓN CORRESPONDIENTE EN SU FOTOCOPIADO (BOMBA FOTOCOPIADORA). (PÁG. 11 DE 11)

-En Huancayo

: Calle Real 445 Chilca Huancayo

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCCAS, AGRICULTOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MAQUERÍA,
ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA,
DESAGUO, ENSAYOS DE RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

RPC : 957259680

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y ASFALTO**

PROYECTO:

**“INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN
LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE
UNA POZA DE RECEPCIÓN -
HUANCAVELICA”**

- **Resultados de ensayos SIN
SIKA TOP 107 SEAL Y CON
AGUA NO ACIDA**

21 DIAS

HUANCAYO

2018



KLAFER S.A.C.

DIVISIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

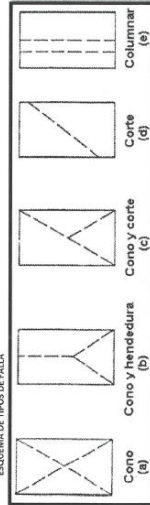
GEOTECNIA Y GEOLOGIA
ESTUDIOS ESPECIALES
RUC 20487134911

EXPEDIENTE N° : 030 - 2019
ESTUDIO : 019
ATENCIÓN : BACH. JHON PERCY JAIME ANCCASI
PROYECTO : "INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCIÓN 'HUANCAVELICA'"

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39**

N°	FECHA DE VACADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm.)	ÁREA (cm²)	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (kN)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (kg/cm²)	F _c DISEÑO (kg/cm²)	% ALCANZADO	PROMEDIO VALORES (kg/cm²)	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA
1	28/07/2018	19/05/2018	15	176.72	21	344.9	344900	351.09.15	199.02	210	94.77%	195.70	POZA DE RECEPCIÓN DE AGUAS SIN SIKA TOP 107 SEAL Y CON AGUA NO ACIDA.	a
2	28/04/2018	19/05/2018	15	176.72	21	333.4	333400	33996.80	192.38	210	91.61%		POZA DE RECEPCIÓN DE AGUAS SIN SIKA TOP 107 SEAL Y CON AGUA NO ACIDA.	b

ESQUEMA DE TIPOS DE FALLA



CONVERSIONES:	
PARA N	1000
PARA KG	0.10197

DÍAS	RESISTENCIA
07 DÍAS	>>70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DÍAS	>>80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DÍAS	>>100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA
EN MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Civil Mario Fern Duenas
EDUCACIÓN: INGENIERÍA DE SUELOS
ASOCIADO EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

OBSERVACION:

Compresión de probetas de concreto de estructuras. Los testigos de concreto fueron curados, muestreados y proporcionados por el solicitante. El laboratorio no es responsable por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (BUNA REPUNTA, RECOPI, SP, OK, LIBRO)

-En Huancayo

: Calle Real 445 Chilca Huancayo

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALAMILLERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRAULICOS EN AGUA, DESARROLLO, ENSAYOS DE RESISTENCIA ELÉCTRICA, DE PUESTA A TIERRA, ETC.

RPC : 957259680



KLAFER S.A.C.

DIVISIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

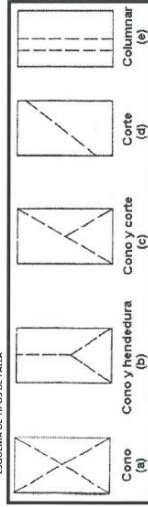
GEOTECNIA Y GEOLOGIA
ESTUDIOS ESPECIALES
RUC 20487134911

EXPEDIENTE N° : 030 - 2019
ESTUDIO : 023
ATENCIÓN : BACH. JHON PERCY JAIME ANCCASI
PROYECTO : "INFLUENCIA DE LAS AGUAS ACIDAS EN LA CONSERVACION DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCION -HUANGAVELICA"

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS
ESTANDAR DE CONCRETO ASTM C - 39**

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm)	AREA (cm ²)	EDAD (DIAS)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (kg/cm ²)	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	% ALCANZADO	PROMEDIO VALORES (kg/cm ²)	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA
1	28/04/2018	19/05/2018	15	17672	21	315.9	315900	32212.32	182.28	210	86.80%	178.79	POZA DE RECEPCION DE AGUAS SIN SIKA TOP 107 SEAL Y CON AGUA NO ACIDA	c
2	28/04/2018	19/05/2018	15	17672	21	303.8	303800	30978.49	175.30	210	83.48%		POZA DE RECEPCION DE AGUAS SIN SIKA TOP 107 SEAL Y CON AGUA NO ACIDA	b

ESQUEMA DE TIPOS DE FALLA



CONVERSIONES:	
PARA N	1000
PARA KG	0.10137

DIAS	RESISTENCIA
07 DIAS	>=75% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>=85% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>=100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

KLAFER S.A.C.
UNIDAD OPERATIVA
EN MECANICA DE SUELOS

Ing. Civil Mario Peña Durán
ASESOR EN MATERIA DE SUELOS Y
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

OBSERVACION:

Compresión de probetas de concreto de estructuras. Los testigos de concreto fueron curados y proporcionados por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO TIENE REPRODUCCION SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (SIN FIRMAR, INICIO Y FIN DE PAGINA).

-En Huancayo

: Calle Real 445 Chilca Huancayo

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGRICULTORES, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MIZCULAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRAULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTENCIA ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

RPC : 957259680

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y ASFALTO**

PROYECTO:

**“INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN
LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE
UNA POZA DE RECEPCIÓN -
HUANCAVELICA”**

- **Resultados de ensayos SIN
SIKA TOP 107 SEAL Y CON
AGUA NO ACIDA**

28 DIAS

HUANCAYO

2018



KLAFER S.A.C.

DIVISIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

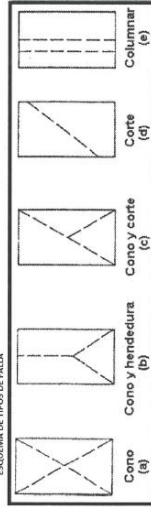
**GEOTECNIA Y GEOLOGIA
ESTUDIOS ESPECIALES
RUC 20487134911**

EXPEDIENTE N° : 030 - 2019
ESTUDIO : 020
ATENCIÓN : BACHILION PERCY JAIME ANCCASI
PROYECTO : "INFLUENCIA DE LAS AGUAS ACIDAS EN LA CONSERVACION DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCION -HUANCAYELICA"

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39**

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm)	ÁREA (cm ²)	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (kg/cm ²)	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	± ALCANZADO	PROMEDIO VALORES (kg/cm ²)	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA
1	28/04/2018	26/05/2018	15	176.72	28	3825.0	39003.53	39003.53	220.71	210	105.10%	219.39	POZA DE RECEPCION DE AGUAS SIN SIKA TOP 107 SEAL Y CON AGUA NO ACIDA	C
2	28/04/2018	26/05/2018	15	176.72	28	3779.0	38534.46	38534.46	218.06	210	103.84%		POZA DE RECEPCION DE AGUAS SIN SIKA TOP 107 SEAL Y CON AGUA NO ACIDA	C

ESQUEMA DE TIPOS DE FALLA



CONVERSIONES:	
PARA N	1000
PARA KG	0.10337

DIAS	RESISTENCIA
07 DIAS	>=95% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>=90% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>=100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

KLAFER SAC.
UNIDAD DE INGENIERIA
EN MECANICA DE SUELOS

Ina Civil Virimo Peña Dineira
ASESOR TECNICO N° 069 RUC CONSULTOR C 3888
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

OBSERVACION:

Compresión de probetas de concreto de estructuras. Los testigos de concreto fueron curados, muestreados y proporcionados por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

ESTE DOCUMENTO NO DEBEA REPRODUCirse SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GRAFIA PERUANA INDECOP - GP 044 198)

-En Huancayo

: Calle Real 445 Chilca Huancayo

ESTUDIOS DE SUELOS, FOCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MAJERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRAULICOS EN AGUA, BEBAGUE, ENSAYOS DE RESISTENCIA ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

RPC : 957259680



KLAFER S.A.C.

DIVISIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

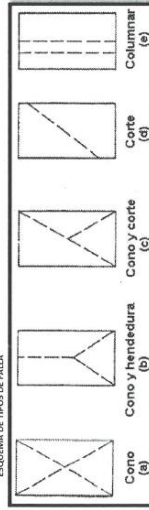
GEOTECNIA Y GEOLOGIA
ESTUDIOS ESPECIALES
RUC 20487134911

EXPEDIENTE N° : 030 - 2019
ESTUDIO : 024
ATENCIÓN : BACHILIJON PERCY JAIME ANCCASI
PROYECTO : "INFLUENCIA DE LAS AGUAS ACIDAS EN LA CONSERVACION DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCION -HUANCAYELICA"

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE EN PROBIETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39**

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm)	ÁREA (cm ²)	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (kg/cm ²)	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	% ALCANZADO	PROMEDIO VALORES (kg/cm ²)	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA
1	28/04/2018	26/05/2018	15	17672	28	392.8	392800	40053.82	226.66	210	107.93%	221.95	POZA DE RECEPCION DE AGUAS SIN SIAA TOP .107 SEAL Y CON AGUA NO ACIDA	b
2	28/04/2018	26/05/2018	15	17672	28	376.5	376500	38391.71	217.25	210	108.45%		POZA DE RECEPCION DE AGUAS SIN SIAA TOP .107 SEAL Y CON AGUA NO ACIDA	c

ESQUEMA DE TIPOS DE FALLA



CONVERSIONES:	
PARA N	1000
PARA KG	0.10137

DMS	RESISTENCIA
07 DIAS	>=75% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>=80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>=100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

OBSERVACION:

Compresión de probetas de concreto de estructuras. Los testigos de concreto fueron curados y proporcionados por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO DEBERIA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INSCRITE, 05-2004-1989)

-En Huancayo

: Calle Real 445 Chilca Huancayo

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

RPC : 957259680



Anexo N° 02.02: certificados de ensayo de carbonatación

ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE PENETRACIÓN DE LA CARBONATACIÓN EN EL CONCRETO

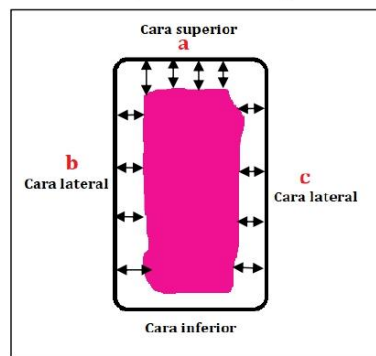
OBRA INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCIÓN - HUANCAVELICA

SOLICITA JHON PERCY JAIME ANCCASI

ESTRUCTURA Pozo de recepción de aguas - M1

FECHA DE INICIO 28/04/2018
FECHA FINALIZACION 27/07/2018

Características del concreto	
f'c =	210 kg/cm ²
Edad	28 días
Aditivo	Sika Top 107 Seal
Estructura	Pozo de recepción de aguas
Dimensiones de la probeta	15 cm x 30 cm



Cara superior (a)	a1 (mm)	a2 (mm)	a3 (mm)	a4 (mm)
	3.04	2.87	3.01	2.46
Cara lateral (b)	b1 (mm)	b2 (mm)	b3 (mm)	b4 (mm)
	2.42	2.97	3.32	3.05
Cara lateral (c)	c1 (mm)	c2 (mm)	c3 (mm)	c4 (mm)
	3.02	2.49	2.12	2.55

Desviación estandar	PROMEDIO (mm)
0.35564	2.78

Velocidad de carbonatación (mm/año ^{0.5})
5.59

ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE PENETRACIÓN DE LA CARBONATACIÓN EN EL CONCRETO

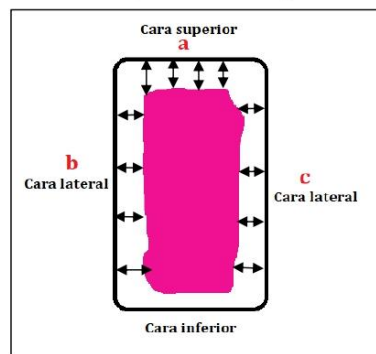
OBRA INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCIÓN - HUANCAVELICA

SOLICITA JHON PERCY JAIME ANCCASI

ESTRUCTURA Pozo de recepción de aguas - M2

FECHA DE INICIO 28/04/2018
FECHA FINALIZACION 27/07/2018

Características del concreto	
f'c =	210 kg/cm ²
Edad	28 días
Aditivo	Sika Top 107 Seal
Estructura	Pozo de recepción de aguas
Dimensiones de la probeta	15 cm x 30cm



Cara superior (a)	a1 (mm)	a2 (mm)	a3 (mm)	a4 (mm)
	2.98	2.96	3.08	3.18
Cara lateral (b)	b1 (mm)	b2 (mm)	b3 (mm)	b4 (mm)
	2.62	2.81	2.59	2.53
Cara lateral (c)	c1 (mm)	c2 (mm)	c3 (mm)	c4 (mm)
	2.52	2.09	2.79	2.15

Desviación estandar	PROMEDIO (mm)
0.34306	2.69

Velocidad de carbonatación (mm/año ^{0.5})
5.42

ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE PENETRACIÓN DE LA CARBONATACIÓN EN EL CONCRETO

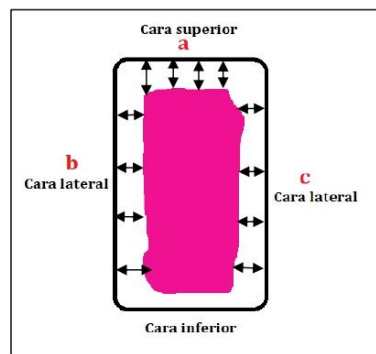
OBRA INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCIÓN - HUANCAVELICA

SOLICITA JHON PERCY JAIME ANCCASI

ESTRUCTURA Pozo de recepción de aguas - M3

FECHA DE INICIO 28/04/2018
FECHA FINALIZACION 27/07/2018

Características del concreto	
f'c =	210 kg/cm ²
Edad	28 días
Aditivo	Sika Top 107 Seal
Estructura	Pozo de recepción de aguas
Dimensiones de la probeta	15 cm x 30 cm



Cara superior (a)	a1 (mm)	a2 (mm)	a3 (mm)	a4 (mm)
	2.81	2.09	2.72	2.98
Cara lateral (b)	b1 (mm)	b2 (mm)	b3 (mm)	b4 (mm)
	2.91	2.50	2.17	2.91
Cara lateral (c)	c1 (mm)	c2 (mm)	c3 (mm)	c4 (mm)
	3.03	3.18	3.25	3.52

Desviación estandar	PROMEDIO (mm)
0.42146	2.84

Velocidad de carbonatación (mm/año ^{0.5})
5.72

ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE PENETRACIÓN DE LA CARBONATACIÓN EN EL CONCRETO

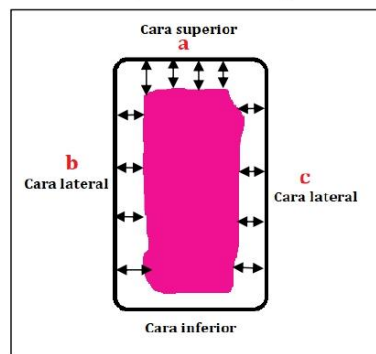
OBRA	INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCIÓN - HUANCAVELICA
-------------	---

SOLICITA	JHON PERCY JAIME ANCCASI
-----------------	--------------------------

ESTRUCTURA	Pozo de recepción de aguas - M4
-------------------	---------------------------------

FECHA DE INICIO	28/04/2018
FECHA FINALIZACION	27/07/2018

Características del concreto	
f'c =	210 kg/cm ²
Edad	28 días
Aditivo	Sika Top 107 Seal
Estructura	Pozo de recepción de aguas
Dimensiones de la probeta	15 cm x 30 cm



Cara superior (a)	a1 (mm)	a2 (mm)	a3 (mm)	a4 (mm)
	3.41	2.82	3.17	3.29
Cara lateral (b)	b1 (mm)	b2 (mm)	b3 (mm)	b4 (mm)
	2.32	2.92	3.28	2.54
Cara lateral (c)	c1 (mm)	c2 (mm)	c3 (mm)	c4 (mm)
	2.7	3.38	2.62	2.66

Desviación estandar	PROMEDIO (mm)
0.36936	2.93

Velocidad de carbonatación (mm/año ^{0.5})
5.89

ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE PENETRACIÓN DE LA CARBONATACIÓN EN EL CONCRETO

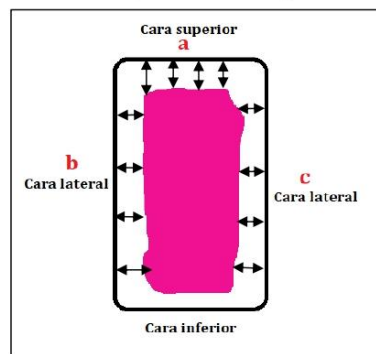
OBRA INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCIÓN - HUANCAVELICA

SOLICITA JHON PERCY JAIME ANCCASI

ESTRUCTURA Pozo de recepción de aguas - M1

FECHA DE INICIO 28/04/2018
FECHA FINALIZACION 27/07/2018

Características del concreto	
f'c =	210 kg/cm ²
Edad	28 días
Aditivo	SIN ADITIVO
Estructura	Pozo de recepción de aguas
Dimensiones de la probeta	15 cm x 30 cm



Cara superior (a)	a1 (mm)	a2 (mm)	a3 (mm)	a4 (mm)
	4.84	4.86	4.17	4.15
Cara lateral (b)	b1 (mm)	b2 (mm)	b3 (mm)	b4 (mm)
	3.71	3.95	3.57	3.64
Cara lateral (c)	c1 (mm)	c2 (mm)	c3 (mm)	c4 (mm)
	4.74	3.57	4.65	4.06

Desviación estandar	PROMEDIO (mm)
0.50021	4.16

Velocidad de carbonatación (mm/año ^{0.5})
8.38

ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE PENETRACIÓN DE LA CARBONATACIÓN EN EL CONCRETO

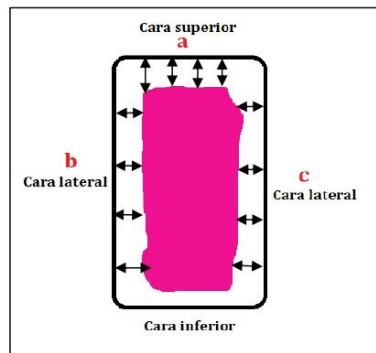
OBRA	INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCIÓN - HUANCVELICA
-------------	---

SOLICITA	JHON PERCY JAIME ANCCASI
-----------------	---------------------------------

ESTRUCTURA	Pozo de recepción de aguas - M2
-------------------	--

FECHA DE INICIO	28/04/2018
FECHA FINALIZACION	27/07/2018

Características del concreto	
f'c =	210 kg/cm ²
Edad	28 días
Aditivo	SIN ADITIVO
Estructura	Pozo de recepción de aguas
Dimensiones de la probeta	15 cm x 30cm



Cara superior (a)	a1 (mm)	a2 (mm)	a3 (mm)	a4 (mm)
	3.81	4.28	3.85	4.44
Cara lateral (b)	b1 (mm)	b2 (mm)	b3 (mm)	b4 (mm)
	3.65	4.36	4.34	4.39
Cara lateral (c)	c1 (mm)	c2 (mm)	c3 (mm)	c4 (mm)
	4.49	4.31	4.15	5.48

Desviación estandar	PROMEDIO (mm)
0.46214	4.30

Velocidad de carbonatación (mm/año^{0.5})
8.65

ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE PENETRACIÓN DE LA CARBONATACIÓN EN EL CONCRETO

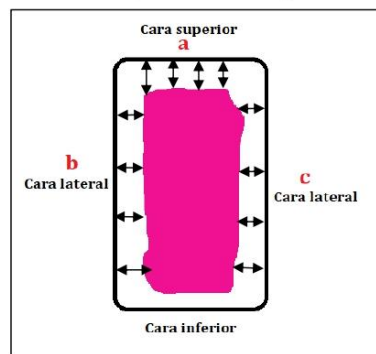
OBRA INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCIÓN - HUANCAVELICA

SOLICITA JHON PERCY JAIME ANCCASI

ESTRUCTURA Pozo de recepción de aguas - M3

FECHA DE INICIO 28/04/2018
FECHA FINALIZACION 27/07/2018

Características del concreto	
f'c =	210 kg/cm ²
Edad	28 días
Aditivo	SIN ADITIVO
Estructura	Pozo de recepción de aguas
Dimensiones de la probeta	15 cm x 30 cm



Cara superior (a)	a1 (mm)	a2 (mm)	a3 (mm)	a4 (mm)
	5.18	5.11	5.07	4.71
Cara lateral (b)	b1 (mm)	b2 (mm)	b3 (mm)	b4 (mm)
	5.16	4.25	5.09	4.55
Cara lateral (c)	c1 (mm)	c2 (mm)	c3 (mm)	c4 (mm)
	4.4	4.99	4.45	4.82

Desviación estandar	PROMEDIO (mm)
0.33255	4.82

Velocidad de carbonatación (mm/año ^{0.5})
9.70

ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE PENETRACIÓN DE LA CARBONATACIÓN EN EL CONCRETO

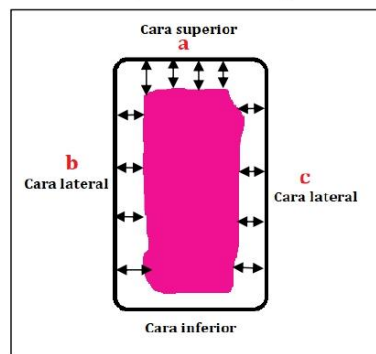
OBRA INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCIÓN - HUANCAVELICA

SOLICITA JHON PERCY JAIME ANCCASI

ESTRUCTURA Pozo de recepción de aguas - M4

FECHA DE INICIO 28/04/2018
FECHA FINALIZACION 27/07/2018

Características del concreto	
f'c =	210 kg/cm ²
Edad	28 días
Aditivo	SIN ADITIVO
Estructura	Pozo de recepción de aguas
Dimensiones de la probeta	15 cm x 30 cm



Cara superior (a)	a1 (mm)	a2 (mm)	a3 (mm)	a4 (mm)
	4.77	5.02	5.28	4.55
Cara lateral (b)	b1 (mm)	b2 (mm)	b3 (mm)	b4 (mm)
	4.4	4.99	4.45	4.82
Cara lateral (c)	c1 (mm)	c2 (mm)	c3 (mm)	c4 (mm)
	4.77	5.02	5.28	5.88

Desviación estandar	PROMEDIO (mm)
0.41406	4.94

Velocidad de carbonatación (mm/año ^{0.5})
9.94

ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE PENETRACIÓN DE LA CARBONATACIÓN EN EL CONCRETO

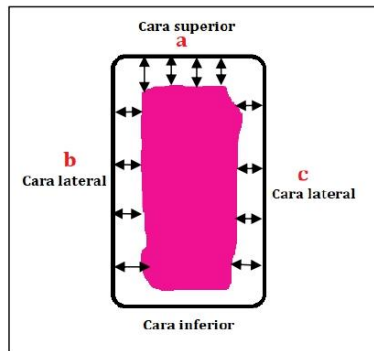
OBRA	INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCIÓN - HUANCAVELICA
-------------	--

SOLICITA	JHON PERCY JAIME ANCCASI
-----------------	---------------------------------

ESTRUCTURA	Pozo de recepción de aguas - M4
-------------------	--

FECHA DE INICIO	28/04/2018
FECHA FINALIZACION	27/07/2018

Características del concreto	
f'c =	210 kg/cm ²
Edad	28 días
Aditivo	SIN ADITIVO
Estructura	Pozo de recepción de aguas
Dimensiones de la probeta	15 cm x 30cm



Cara superior (a)	a1 (mm)	a2 (mm)	a3 (mm)	a4 (mm)
	4.77	5.02	5.28	4.55
Cara lateral (b)	b1 (mm)	b2 (mm)	b3 (mm)	b4 (mm)
	4.4	4.99	4.45	4.82
Cara lateral (c)	c1 (mm)	c2 (mm)	c3 (mm)	c4 (mm)
	4.77	5.02	5.28	5.88

Desviación estandar	PROMEDIO (mm)
0.41406	4.94

Velocidad de carbonatación (mm/año ^{0.5})
9.94

ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE PENETRACIÓN DE LA CARBONATACIÓN EN EL CONCRETO

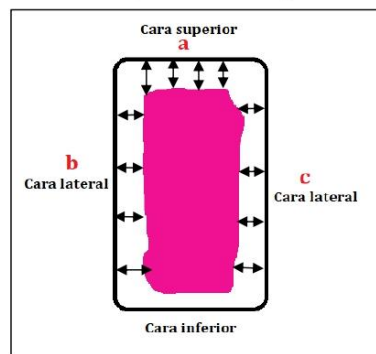
OBRA INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCIÓN - HUANCAVELICA

SOLICITA JHON PERCY JAIME ANCCASI

ESTRUCTURA Pozo de recepción de aguas - M4

FECHA DE INICIO 28/04/2018
FECHA FINALIZACION 27/07/2018

Características del concreto	
f'c =	210 kg/cm ²
Edad	28 días
Aditivo	SIN ADITIVO
Estructura	Pozo de recepción de aguas
Dimensiones de la probeta	15 cm x 30 cm



Cara superior (a)	a1 (mm)	a2 (mm)	a3 (mm)	a4 (mm)
	4.77	5.02	5.28	4.55
Cara lateral (b)	b1 (mm)	b2 (mm)	b3 (mm)	b4 (mm)
	4.4	4.99	4.45	4.82
Cara lateral (c)	c1 (mm)	c2 (mm)	c3 (mm)	c4 (mm)
	4.77	5.02	5.28	5.88

Desviación estandar	PROMEDIO (mm)
0.41406	4.94

Velocidad de carbonatación (mm/año ^{0.5})
9.94

ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE PENETRACIÓN DE LA CARBONATACIÓN EN EL CONCRETO

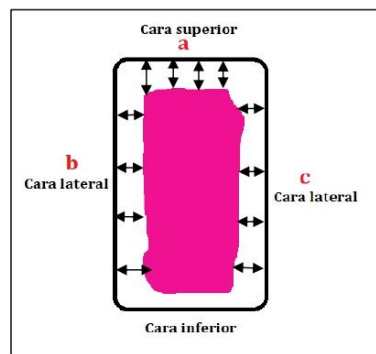
OBRA INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCIÓN - HUANCAVELICA

SOLICITA JHON PERCY JAIME ANCCASI

ESTRUCTURA Pozo de recepción de aguas - M4

FECHA DE INICIO 28/04/2018
FECHA FINALIZACION 27/07/2018

Características del concreto	
f'c =	210 kg/cm ²
Edad	28 días
Aditivo	SIN ADITIVO
Estructura	Pozo de recepción de aguas
Dimensiones de la probeta	15 cm x 30 cm



Cara superior (a)	a1 (mm)	a2 (mm)	a3 (mm)	a4 (mm)
	4.77	5.02	5.28	4.55
Cara lateral (b)	b1 (mm)	b2 (mm)	b3 (mm)	b4 (mm)
	4.4	4.99	4.45	4.82
Cara lateral (c)	c1 (mm)	c2 (mm)	c3 (mm)	c4 (mm)
	4.77	5.02	5.28	5.88

Desviación estandar	PROMEDIO (mm)
0.41406	4.94

Velocidad de carbonatación (mm/año ^{0.5})
9.94

ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE PENETRACIÓN DE LA CARBONATACIÓN EN EL CONCRETO

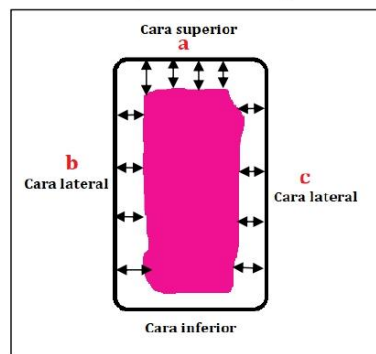
OBRA INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN LA CONSERVACIÓN DE
CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCIÓN - HUANCAVELICA

SOLICITA JHON PERCY JAIME ANCCASI

ESTRUCTURA Pozo de recepción de aguas - M4

FECHA DE INICIO 28/04/2018
FECHA FINALIZACION 27/07/2018

Características del concreto	
f'c =	210 kg/cm ²
Edad	28 días
Aditivo	SIN ADITIVO
Estructura	Pozo de recepción de aguas
Dimensiones de la probeta	15 cm x 30 cm



Cara superior (a)	a1 (mm)	a2 (mm)	a3 (mm)	a4 (mm)
	4.77	5.02	5.28	4.55
Cara lateral (b)	b1 (mm)	b2 (mm)	b3 (mm)	b4 (mm)
	4.4	4.99	4.45	4.82
Cara lateral (c)	c1 (mm)	c2 (mm)	c3 (mm)	c4 (mm)
	4.77	5.02	5.28	5.88

Desviación estandar	PROMEDIO (mm)
0.41406	4.94

Velocidad de carbonatación (mm/año ^{0.5})
9.94

ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE PENETRACIÓN DE LA CARBONATACIÓN EN EL CONCRETO

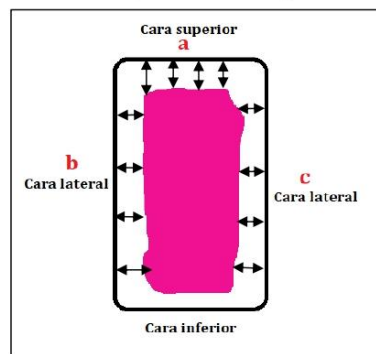
OBRA INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCIÓN - HUANCAVELICA

SOLICITA JHON PERCY JAIME ANCCASI

ESTRUCTURA Pozo de recepción de aguas - M4

FECHA DE INICIO 28/04/2018
FECHA FINALIZACION 27/07/2018

Características del concreto	
f'c =	210 kg/cm ²
Edad	28 días
Aditivo	SIN ADITIVO
Estructura	Pozo de recepción de aguas
Dimensiones de la probeta	15 cm x 30 cm



Cara superior (a)	a1 (mm)	a2 (mm)	a3 (mm)	a4 (mm)
	4.77	5.02	5.28	4.55
Cara lateral (b)	b1 (mm)	b2 (mm)	b3 (mm)	b4 (mm)
	4.4	4.99	4.45	4.82
Cara lateral (c)	c1 (mm)	c2 (mm)	c3 (mm)	c4 (mm)
	4.77	5.02	5.28	5.88

Desviación estandar	PROMEDIO (mm)
0.41406	4.94

Velocidad de carbonatación (mm/año ^{0.5})
9.94

ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE PENETRACIÓN DE LA CARBONATACIÓN EN EL CONCRETO

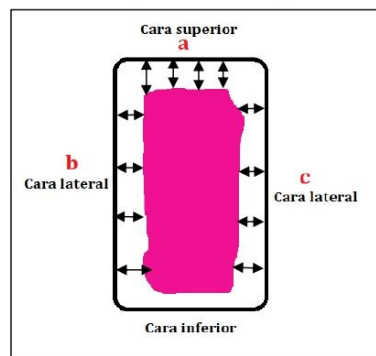
OBRA INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCIÓN - HUANCAVELICA

SOLICITA JHON PERCY JAIME ANCCASI

ESTRUCTURA Pozo de recepción de aguas - M4

FECHA DE INICIO 28/04/2018
FECHA FINALIZACION 27/07/2018

Características del concreto	
f'c =	210 kg/cm ²
Edad	28 días
Aditivo	SIN ADITIVO
Estructura	Pozo de recepción de aguas
Dimensiones de la probeta	15 cm x 30 cm



Cara superior (a)	a1 (mm)	a2 (mm)	a3 (mm)	a4 (mm)
	4.77	5.02	5.28	4.55
Cara lateral (b)	b1 (mm)	b2 (mm)	b3 (mm)	b4 (mm)
	4.4	4.99	4.45	4.82
Cara lateral (c)	c1 (mm)	c2 (mm)	c3 (mm)	c4 (mm)
	4.77	5.02	5.28	5.88

Desviación estandar	PROMEDIO (mm)
0.41406	4.94

Velocidad de carbonatación (mm/año ^{0.5})
9.94

ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE PENETRACIÓN DE LA CARBONATACIÓN EN EL CONCRETO

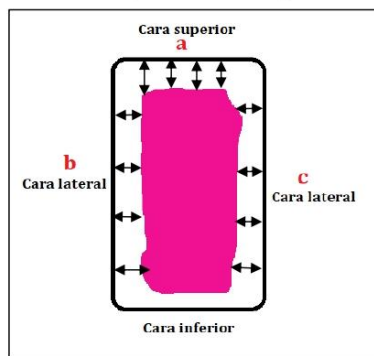
OBRA INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCIÓN - HUANCAVELICA

SOLICITA JHON PERCY JAIME ANCCASI

ESTRUCTURA Pozo de recepción de aguas - M4

FECHA DE INICIO 28/04/2018
FECHA FINALIZACION 27/07/2018

Características del concreto	
f'c =	210 kg/cm ²
Edad	28 días
Aditivo	SIN ADITIVO
Estructura	Pozo de recepción de aguas
Dimensiones de la probeta	15 cm x 30 cm



Cara superior (a)	a1 (mm)	a2 (mm)	a3 (mm)	a4 (mm)
	4.77	5.02	5.28	4.55
Cara lateral (b)	b1 (mm)	b2 (mm)	b3 (mm)	b4 (mm)
	4.4	4.99	4.45	4.82
Cara lateral (c)	c1 (mm)	c2 (mm)	c3 (mm)	c4 (mm)
	4.77	5.02	5.28	5.88

Desviación estandar	PROMEDIO (mm)
0.41406	4.94

Velocidad de carbonatación (mm/año ^{0.5})
9.94

ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE PENETRACIÓN DE LA CARBONATACIÓN EN EL CONCRETO

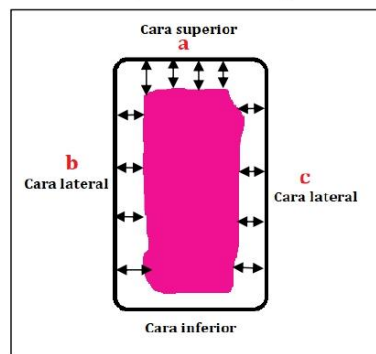
OBRA INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCIÓN - HUANCAVELICA

SOLICITA JHON PERCY JAIME ANCCASI

ESTRUCTURA Pozo de recepción de aguas - M4

FECHA DE INICIO 28/04/2018
FECHA FINALIZACION 27/07/2018

Características del concreto	
f'c =	210 kg/cm ²
Edad	28 días
Aditivo	SIN ADITIVO
Estructura	Pozo de recepción de aguas
Dimensiones de la probeta	15 cm x 30 cm



Cara superior (a)	a1 (mm)	a2 (mm)	a3 (mm)	a4 (mm)
	4.77	5.02	5.28	4.55
Cara lateral (b)	b1 (mm)	b2 (mm)	b3 (mm)	b4 (mm)
	4.4	4.99	4.45	4.82
Cara lateral (c)	c1 (mm)	c2 (mm)	c3 (mm)	c4 (mm)
	4.77	5.02	5.28	5.88

Desviación estandar	PROMEDIO (mm)
0.41406	4.94

Velocidad de carbonatación (mm/año ^{0.5})
9.94

ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE PENETRACIÓN DE LA CARBONATACIÓN EN EL CONCRETO

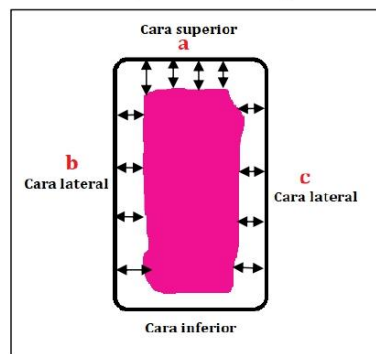
OBRA INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCIÓN - HUANCAVELICA

SOLICITA JHON PERCY JAIME ANCCASI

ESTRUCTURA Pozo de recepción de aguas - M4

FECHA DE INICIO 28/04/2018
FECHA FINALIZACION 27/07/2018

Características del concreto	
f'c =	210 kg/cm ²
Edad	28 días
Aditivo	SIN ADITIVO
Estructura	Pozo de recepción de aguas
Dimensiones de la probeta	15 cm x 30 cm



Cara superior (a)	a1 (mm)	a2 (mm)	a3 (mm)	a4 (mm)
	4.77	5.02	5.28	4.55
Cara lateral (b)	b1 (mm)	b2 (mm)	b3 (mm)	b4 (mm)
	4.4	4.99	4.45	4.82
Cara lateral (c)	c1 (mm)	c2 (mm)	c3 (mm)	c4 (mm)
	4.77	5.02	5.28	5.88

Desviación estandar	PROMEDIO (mm)
0.41406	4.94

Velocidad de carbonatación (mm/año ^{0.5})
9.94

ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE PENETRACIÓN DE LA CARBONATACIÓN EN EL CONCRETO

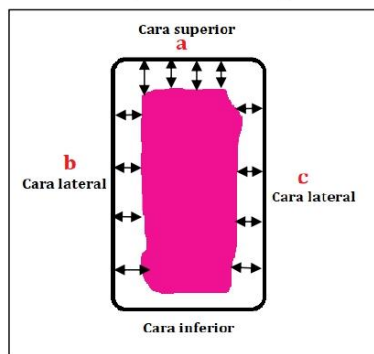
OBRA INFLUENCIA DE LAS AGUAS ÁCIDAS EN LA CONSERVACIÓN DE CONCRETO DE UNA POZA DE RECEPCIÓN - HUANCAVELICA

SOLICITA JHON PERCY JAIME ANCCASI

ESTRUCTURA Pozo de recepción de aguas - M4

FECHA DE INICIO 28/04/2018
FECHA FINALIZACION 27/07/2018

Características del concreto	
f'c =	210 kg/cm ²
Edad	28 días
Aditivo	SIN ADITIVO
Estructura	Pozo de recepción de aguas
Dimensiones de la probeta	15 cm x 30 cm



Cara superior (a)	a1 (mm)	a2 (mm)	a3 (mm)	a4 (mm)
	4.77	5.02	5.28	4.55
Cara lateral (b)	b1 (mm)	b2 (mm)	b3 (mm)	b4 (mm)
	4.4	4.99	4.45	4.82
Cara lateral (c)	c1 (mm)	c2 (mm)	c3 (mm)	c4 (mm)
	4.77	5.02	5.28	5.88

Desviación estandar	PROMEDIO (mm)
0.41406	4.94

Velocidad de carbonatación (mm/año ^{0.5})
9.94

Anexo N° 03: reporte del análisis del agua



REPORTE DE ANALISIS DE METALES TOTALES-NCD

Kolpa, 12 Diciembre, 2018

N°	PUNTOS	Descripcion	Fecha	pH Lab.	TURNO: DIA				
					ANALISIS DE METALES TOTALES				
					Pb mg/L	Cu mg/L	Zn mg/L	Fe mg/L	TSS
1	CANAL NCD	C-1	12/12/2018	2.90	10.30	6.76	136.00	42.40	1050.00
2		C-1	12/12/2018	3.12	10.60	5.20	175.00	49.40	1250.00
3		C-1	12/12/2018	2.96	11.20	8.95	1.56	46.10	1150.00
		LMP	DS-010-2010 MINAM	06. - 09	0.2	0.5	1.5	2.00	50.00
			ECA's	6.5 - 8.5	0.05	0.5	24.00	1.00	

Anexo N° 04: panel fotográfico



Fotografía 1 Vista de la rotura de concreto patrón a los 7 días



Fotografía 2. Vista del concreto con sikatop y aguas acidas a los 7 días.



Fotografía 3. Vista del ensayo de rotura de la probeta sin sikatop con aguas acidas a los 7 días.



Fotografía 4. Vista de la rotura del concreto patrón a los 14 días.



Fotografía 5. Vista de rotura del concreto con sikatop y aguas ácidas a los 14 días.



Fotografía 6. Vista del concreto sin sikatop y aguas ácidas a los 14 días.



Fotografía 7. Vista del concreto patrón a los 21 días.



Fotografía 8. Vista de la rotura del concreto con sikatop y aguas ácidas a los 21 días.



Fotografía 9. Vista de la rotura del concreto sin sikatop y aguas ácidas a los 21 días.



Fotografía 10. Vista de la rotura del concreto patrón a los 28 días.



Fotografía 11. Rotura de la probeta del concreto con sikatop y aguas ácidas a los 28 días.



Fotografía 12. Vista de la rotura del concreto a los sin sikatop y aguas ácidas a los 28 días.



Fotografía 13. Colocación de las probetas patrón a los 7 días antes del ensayo.



Fotografía 14. Colocación de las probetas con sikatop y aguas ácidas a los 7 días para su rotura.



Fotografía 15. Control del ensayo de rotura de las probetas de concreto sin sikatop y aguas ácidas a los 7 días.



Fotografía 16. Control de la rotura de concreto patrón a los 14 días.



Fotografía 17. Control de la rotura de concreto con sikatop y aguas ácidas a los 14 días



Fotografía 18. Control de la rotura de concreto sin sikatop y aguas ácidas a los 14 días.



Fotografía 19. Control del concreto patrón a los 21 días.



Fotografía 20. Control del ensayo de rotura del concreto con sikatop y aguas ácidas a los 21 días.



Fotografía 21. Control del ensayo de rotura de concreto sin sikatop y aguas ácidas a los 21 días.



Fotografía 22. Control del ensayo de rotura del concreto patrón a los 28 días.



Fotografía 23. Control del ensayo de rotura del concreto con sikatop y aguas ácidas a los 28 días.



Fotografía 24. Control de rotura del concreto sin sikatop y aguas ácidas a los 28 días.



Fotografía 25. Vista de la probeta roturada de concreto sin sikatop y aguas ácidas a los 7 días.



Fotografía 26. Vista del concreto patrón roturado a los 7 días.



Fotografía 27. Rotura del concreto con sikatop y aguas ácidas a los 7 días.



Fotografía 28. Probeta roturada de concreto patrón a los 14 días.



Fotografía 29. Vista de probeta de concreto con sikatop y agua ácidas antes de ser roturadas a los 14 días.



Fotografía 30. Probeta de concreto sin sikatop y aguas ácidas roturada a los 14 días.



Fotografía 31. Vista de la forma de rotura de la probeta del concreto patrón.



Fotografía 32. Vista de la rotura de probetas del concreto sin sikatop y aguas ácidas a los 28 días.



Fotografía 33. Vista del canal de derivación de aguas tratadas.



Fotografía 34. Vista del canal en funcionamiento con aguas tratadas.



Fotografía 35. Vista del canal de ingreso a poza de tratamiento.



Fotografía 36. Vista de la poza de tratamiento de aguas ácidas en funcionamiento.



Fotografía 37. Vista en detalle del interior de la poza de tratamiento de aguas ácidas.



Fotografía 38. Vista en funcionamiento de la poza de tratamiento de aguas ácidas.



Fotografía 39. Vista de operación de la poza de aguas ácidas.



Fotografía 40. Vista de la distribución de reductores de concreto sometidos a las aguas ácidas.



Fotografía 41. Pared del canal de derivación, después de las pozas de control de aguas ácidas.



Fotografía 42. Vista del canal de derivación antes de ingreso al pozo de tratamiento de aguas ácidas.

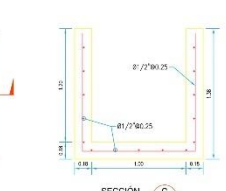
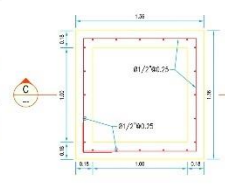
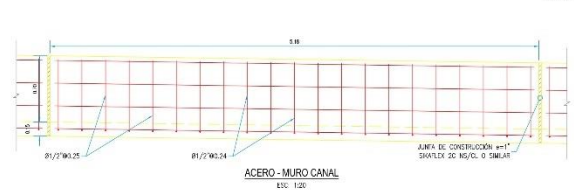


Fotografía 43. Vista de la corrosión originada en la pared de concreto por acción de las aguas ácidas.



Fotografía 44. Vista del color rojizo, que deja el agua ácida al contacto con la pared de la poza tratada con sikatop seal 107.

Anexo N° 05: planos



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
1.0	CONCRETO
1.1	CLASES DE CONCRETO
	- $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
1.2	CONCRETO A ULTIMO TIPO I (SALC)
1.3	LA RELACION AGUA - CEMENTO RECOMENDADA SERA 0.45, SALVO INDICACION CONTRARIA INDICADA EN PLANOS O ESPECIFICACIONES TÉCNICAS. EL CEMENTO MARCA DE AGUASCALIENTES SERA 21/2 PARA USOS Y ESTRUCTURAS DONDE NO EXISTA ORDEN DE CANCELACION PARA EL RESTO DE ESTRUCTURAS USAR 1/2.
2.0	CONCRETO ARMADO
	ARMADO: $f_y = 100 \text{ kg/cm}^2$
3.0	ACERO
3.1	ACERO DE BARRIDOS
	BARRIS CORCORACHI ASTM A-615 (GRADO 60), $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ (428 MPa)
3.2	REBARROS
	ACERO ASTM A66 (S11C)

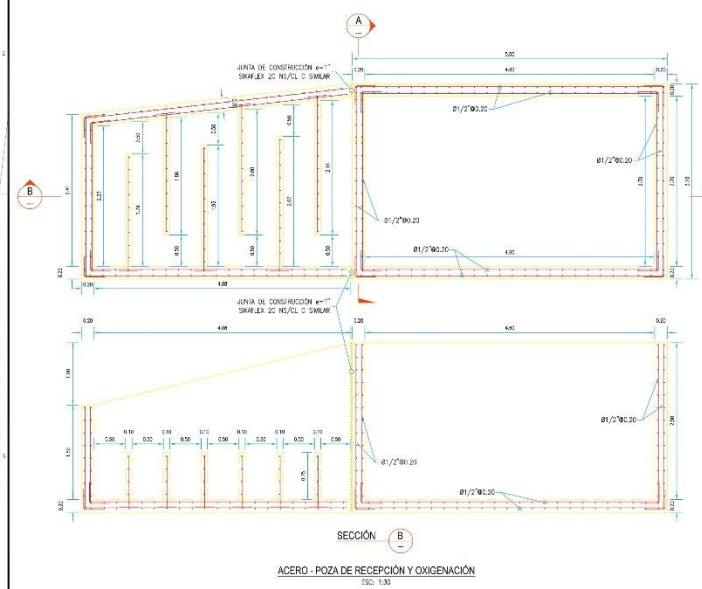
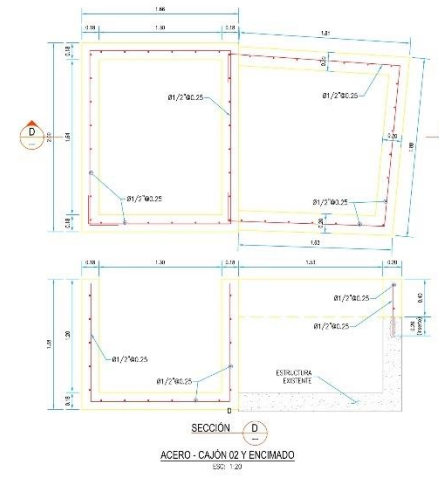


TABLA N°1 - METRADOS		
DESCRIPCIÓN	UM	CANTIDAD
CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	m ³	37.33
CONCRETO $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$	m ³	1.78
ACERO #1/2" - $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	tonel.	38.53
CONCRETO MARCA (S11C)	tonel.	3.51
ERIGACION	m ²	23.33
ERIGACION (estructuras existentes)	m ²	8.78



NOTAS:

1. LAS UNIDADES DE LOS PLANOS SE ENCUENTRAN EN EL SISTEMA INTERNACIONAL SALVO OTRA INDICACION.
2. LAS ELEVACIONES ESTAN REFERIDAS A ALTURAS ORTOMETRICAS (BM00).
3. BASE RESPONDERIA KOLPA DICIEMBRE 2015.
4. LA CIMENTACION ESTA RESPONDERIA EN SISTEMA DE COORDENADAS DATUM PSAD 56 183.

PROYECTO	PLANO N°	PLAZO DE VIGENCIA	FECHA	PROYECTANTE	REVISOR	APROBADO	OTRO	OTRO	OTRO	OTRO	OTRO	OTRO	OTRO	OTRO	OTRO	OTRO	OTRO	OTRO	OTRO	OTRO	
000-00-000	XX																				

COMPAÑIA MINERA KOLPA

CORPORACION

CALLE: ...

TEL. NO.: ...

TEL. MO.: ...

DIRECCION: ...

CIUDAD: ...

PAIS: ...

INGENIERIA DE CAMPO
OBRAS CIVILES - GEOTECNIA

UEA HUACHOCOLPA UNO

CONSTRUCCION DE CANAL EN LA PLANTA DE PRE-TRATAMIENTO NCD

DETALLES

PLANO: ...

FECHA: ...

AUTOR: ...

REVISOR: ...

APROBADO: ...

