



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Incidencia del agua contaminada del lago Titicaca en la  
resistencia del concreto en estructuras de cimentaciones de  
viviendas desaguadero – 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Choque Mamani, Maximo Facundo (ORCID: 0000-0002-8491-0663)

Flores Santos, Victor Hugo (ORCID: 0000-0002-9185-0910)

ASESOR:

Ms. Ing. Aybar Arriola, Gustavo Adolfo (ORCID: 0000-0001-8625-3989)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

TRUJILLO – PERÚ

2022

## **DEDICATORIA**

Este trabajo va Dedicado a mis Padres mis hermanos, quienes gracias a Dios me acompañan en vida y que siempre confiaron en mi persona apoyándome e incentivando en todo para lograr mis objetivos

**Máximo Choque Mamani**

Este proyecto va dedicado especialmente a todas las personas que me ayudaron a seguir desarrollando la tesis y me dijeron que no me dé por vencido para terminar la tesis en 6 meses lo cual parecía imposible, pues sin ello no lo habría logrado y muy especialmente a mis padres, quienes han creído en mí siempre. Lo que ha contribuido a la consecución de este logro, espero contar siempre con su valioso e incondicional apoyo.

**Víctor Hugo Flores Santos**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradezco a Dios por siempre estar conmigo y guiándome en el camino que voy, protegiéndome y dándome la fortaleza de seguir adelante.

A mi familia, por su fortaleza y apoyo incondicional, por creer en mí y ser ejemplo

**Máximo Choque Mamani**

Agradezco a mi familia por haberme brindado todo su apoyo incondicional durante toda mi carrera universitaria, la universidad Cesar Vallejo por el curso de titulación, de igual manera al Ms. Aybar Arriola Gustavo Adolfo por la paciencia y orientación que me dedicó durante esta etapa final de la investigación. A todos aquellos que creyeron en mí, gracias a todos.

**Víctor Hugo Flores Santos**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	v
ÍNDICE DE FIGURA .....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT .....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA .....	40
3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	40
3.2. VARIABLE Y OPERACIONALIZACIÓN:.....	41
3.3. POBLACIÓN .....	41
3.4. MUESTREO .....	41
3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	42
3.6. PROCEDIMIENTOS.....	43
IV. RESULTADO DE LOS OBJETIVOS .....	45
V.DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	71
VI. CONCLUSIONES .....	74
VII. RECOMENDACIONES .....	76
BIBLIOGRAFÍAS .....	77
ANEXOS.....	80

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Resultados del nivel de contaminación físico-químico del agua en la localidad de desaguadero para cuantificar sustancias químicas dañinas al concreto.....	48
Tabla 02: Resultados del nivel de contaminación físico-químico del suelo .la localidad de desaguadero. ....	50
Tabla 03 Norma aplicable para ensayos EMS. ....	59
Tabla 04. Resultados de la prueba de penetración estándar local SPT desaguadero. ....	60
Tabla 05: pruebas de laboratorio con esclerómetro. ....	69

## ÍNDICE DE FIGURA

Figura 2.1 Ciclo hidrológico natural de las precipitaciones pluviales.....	10
Figura 2.2 Reparto de escorrentía e infiltración en un entorno natural.....	11
Figura 2.3. Reparto de escorrentía e infiltración en un entorno de baja urbanización.....	11
Figura 2.4 Reparto de escorrentía e infiltración en un entorno altamente urbanizado.....	12
Figura 2.5. Modelo conceptual de la durabilidad de la estructura de concreto.....	19
Figura 2.6. Principal proceso de deterioro del concreto que provocan la corrosión. .....	19
Figura 2.7. Flujo laminar y flujo turbulento.....	20
Figura 2.8. Ley de Darcy. ....	21
Figura 2.10. Algunos tipos de cimentaciones superficiales .....	24
Figura 2.11. Tipos de cimentaciones.....	25
Figura 2.12. cimentaciones aislada, combinada, continua bajo pilares, continua bajo muros, arriostradas.....	26
Figura 2.13. Cimentaciones basadas por su morfología. ....	26
Figura 2.14. Forma de asentamiento del terreno .....	28
Figura 2.15. Asentamiento de grandes áreas flexibles de carga.....	30
Figura 4.1. Mapa de ubicación del proyecto.....	47
Figura 4.2. Mapa de ubicación del proyecto Plan regional de Gestión de desastres.....	47

Figura 4.3. Presencia de agua contaminada en las zonas construidas.....	51
Figura 4.4. Prueba de Penetración Estándar SPT .....	60
Figura 4.5. Extrayendo el tipo de suelo utilizando la prueba de penetración estándar STP. ....	60
Figura 4.7. pruebas con esclerómetro instrumento utilizado para medir la resistencia del concreto en columnas de viviendas.....	68

## RESUMEN

El objetivo general fue Determinar la incidencia del agua y suelos contaminados del Lago Titicaca a la resistencia del concreto de las estructuras de cimentaciones de viviendas de la ciudad de Desaguadero – Chucuito – región Puno.

Se utilizo el siguiente diseño del estudio tiene las siguientes características: Enfoque cuantitativo, Nivel explicativo, Tipo Aplicada. La técnica que se utiliza son las fichas técnicas y pruebas de laboratorio para las variables la población se constituye: Jr. Exaltación, Avenida Cultura, Jr. cusco, Jr. Chucuito, Avenida Binacional, Jr. Tacna. Del margen derecho del rio desaguadero. Y la Clase de muestra: No probabilística. Tipo de muestra: Intencional.

La conclusión principal fue Determinar la incidencia del agua y suelos de la zona ladera del rio a resistencia del concreto de las edificaciones de cimentaciones de viviendas, arrojó que el mismo se encuentra fuertemente contaminado químicamente, lo que dañará significativamente el concreto y el acero de la cimentación, debido a agua que contiene sulfato ( $SO_4$ ) por encima de 10.000 mg/ly cloruro por encima de 6.000 mg/l, pH por encima de 7 y en el suelo; asimismo, en sulfato valores superiores a 10.000 mg/l y en cloruro superiores a 400 mg/ en agua y suelo; sustancias nocivas para el concreto y el acero en estructuras de concreto armado, superan los valores máximos admisibles.

**PALABRA CLAVE:** Ataques Químicos, Incidencia, Asentamientos, Agrietamientos,



## ABSTRACT

The general objective was to determine the incidence of contaminated water and soil from lake titicaca to the resistance of the concrete of the foundation structures of houses in the city of desaguadero - chucuito - puno región.

The following study design was used, it has the following characteristics: quantitative approach, explanatory level, applied type. The technique used is the technical sheets and laboratory tests for the variables the population is made up of: jr. Exaltación, avenida cultura, jr. Cusco, jr. Chucuito, avenida binacional, jr. Tacna. From the right bank of the desaguadero river. And the sample class: non-probabilistic. Sample type: intentional.

The main conclusion was to determine the incidence of water and soil in the riverside area to the resistance of the concrete of the residential foundation buildings, it was found that it is strongly chemically contaminated, which will significantly damage the concrete and the steel of the foundation, due to water containing sulfate ( $so_4$ ) above 10,000 mg/l and chloride above 6,000 mg/l, ph above 7 and in the soil; likewise, in sulfate values higher than 10,000 mg/l and in chloride higher than 400 mg/ in water and soil; harmful substances for concrete and steel in reinforced concrete structures, exceed the maximum allowable values.

**Keyword:** Chemical Attacks, Incidence, Settlements, Cracking,

## **I. INTRODUCCIÓN**

En La localidad de Desaguadero de la Provincia de Chucuito, de la región Puno, está situado en la ribera derecha del río Desaguadero, que nace del desbordamiento del lago Titicaca, presumiblemente, el agua de dicho lago se vio gravemente afectada por la contaminación, especialmente por bienes químicos que pueden ser dañinos para el concreto. Esta preocupación se manifiesta en el severo deterioro de los cimientos de hormigón de las viviendas en la margen derecha del río Desaguadero. Teniendo en cuenta estos aspectos, el objetivo principal de este trabajo de investigación es estudiar el efecto del agua y el suelo contaminado en la resistencia del concreto de las estructuras de cimentación de las viviendas de la margen derecha del río Desaguadero; Teniendo en cuenta estos aspectos, el propósito principal de este proyecto es estudiar el efecto del agua y el suelo contaminado en la resistencia del hormigón de las estructuras de cimentación de las viviendas de la margen derecha del río Desaguadero; la cantidad de productos químicos nocivos para analizar la problema para finalmente determinar la resistencia del concreto deteriorado de los cimientos de las viviendas. Con empleo de un instrumento esclerómetro y se cuantifique la disminución de la resistencia debido a la acción de productos químicos nocivos para el hormigón. En las viviendas de la margen derecha del río Desaguadero prevalece el deterioro del hormigón en los cimientos de viviendas, lo que permitirá plantear trabajos de protección de manera que se pueda controlarse mayores daños al concreto de las estructuras referidas.

Analizando la realidad problemática es preciso enmarcar el problema,

considerando como **problema general** ¿Cómo es la incidencia del agua y suelos contaminados del Lago Titicaca a la resistencia del concreto de las estructuras de cimentaciones de viviendas de la ciudad de Desaguadero – Chucuito – región Puno? Como problemas específicos; **la primera** ¿Cuáles son las características del análisis químico al agua del río en la ciudad de Desaguadero – Chucuito – región Puno, para cuantificar las sustancias químicas dañinas al concreto? **La segunda** ¿Cuáles son las características el análisis químico de los suelos de cimentaciones deterioradas de viviendas seleccionadas del margen derecho del río en la ciudad de Desaguadero – Chucuito – región Puno?, y **la tercera** ¿Cómo es el deterioro del concreto de estructuras de cimentaciones de viviendas seleccionadas ocasionados por las aguas y suelos del margen derecho del río en la ciudad de Desaguadero – Chucuito – región Puno?

Prosiguiendo con la secuencia enmarcada del esquema de investigación se tiene El **objetivo general** Determinar la incidencia del agua y suelos contaminados del Lago Titicaca a la resistencia del concreto de las estructuras de cimentaciones de viviendas de la ciudad de Desaguadero – Chucuito – región Puno.

De igual manera se plantea los siguientes **objetivos específicos**, Realizar el análisis químico al agua del río en la ciudad de Desaguadero – Chucuito – región Puno, para cuantificar las sustancias químicas dañinas al concreto. Realizar el análisis químico de los suelos de cimentaciones deterioradas de viviendas seleccionadas del margen derecho del río en la ciudad de Desaguadero – Chucuito – región Puno. Evaluar el deterioro del concreto de estructuras de cimentaciones de viviendas seleccionadas ocasionados por las aguas y suelos del margen derecho del río en la ciudad de Desaguadero – Chucuito – región - Puno.

Como **hipótesis general** el agua y suelos contaminados del Lago Titicaca tienen incidencia negativa en la resistencia del concreto de las estructuras de cimentaciones de viviendas de la ciudad de Desaguadero – Chucuito – región Puno.

Asimismo, las **hipótesis específicas** son: El análisis químico al agua del río en la ciudad de Desaguadero – Chucuito – región Puno, contiene cantidades suficientes de sustancias químicas dañinas al concreto. El análisis químico a los suelos de cimentaciones de viviendas seleccionadas del margen derecho del río en la ciudad de Desaguadero – Chucuito – región Puno, contiene cantidades suficientes de sustancias químicas dañinas al concreto. Las estructuras de cimentaciones de viviendas seleccionadas son deterioradas por la presencia de sustancias químicas contaminantes encontrados en las aguas y suelos del margen derecho del río en la ciudad de Desaguadero – Chucuito – región Puno.

## II. MARCO TEÓRICO

Como mencionamos de resaltar los hechos y temas problemáticos, se define un marco teórico y se presentan precedentes nacionales e internacionales. También se detalla el marco conceptual del estudio.

De acuerdo al antecedente nacional tenemos: según el autor:(Cruz Calapuja, 2016) en su trabajo de investigación: “Análisis geotécnico y propuesta para la cimentación del relleno sanitario en Juliaca”

Donde el terreno de la ciudad de Juliaca es extremadamente plano, lo que provoca el estancamiento del agua, creando una gran cantidad de humedad en varios puntos de la ciudad. Uno de ellos está ubicado en la zona residencial de Villa Médica. Esta superficie, donde hay agua estancada, durante los tiempos de sequía, se rellenaron, y en el lugar se construyeron casas.

Uno de ellos es la urbanización de Villa Médica, que son módulos básicos construidos en una sola planta en muchas de las áreas más pequeñas; extendiéndose hasta el segundo piso, habitado por familias de solo cuatro a seis personas. El módulo terminado tenía aproximadamente tres años y presentaba problemas en su estructura, así como agrietamiento, especialmente en cimientos. Se realizaron diferentes pruebas de laboratorio y se encontró que los rellenos se realizaron sin la compactación necesaria, Por otra manera los suelos fueron los que dieron como resultado suelos de baja densidad de 1.5 gr/cm<sup>2</sup>, la clasificación fue muy fácil de entender, y la contaminación química que son las sustancias que reducen la durabilidad del hormigón de cimentación.

La mala compactación, la mala calidad del suelo y el suelo y el agua químicamente contaminados causan la formación de grietas significativas en la infraestructura,

causadas por hundimientos diferenciales generalizados durante la urbanización. investigado, es el objetivo principal de este estudio.

Según el autor:(Fernández Vásquez, 2016) “Humedad del suelo en edificaciones” Tiene como finalidad estudiar el problema de la generación del humedecimiento en viviendas de mampostería y mortero armado construidas en Cajamarca.

El suelo de la humedad puede dañar severamente las estructuras de mampostería y mortero armado. Estos dos materiales de acuerdo a su textura, impregnan fluidos a través de los huecos en miniaturas de diámetro en donde permanecen en el interior elementos constructivos. Esto permite que el agua ascienda a por los cimientos, subsuelos o paredes con contacto directo con suelo humedecido, provocando graves problemas en las edificaciones. Se reconoce este es un inconveniente general de la vivienda en Cajamarca, ninguna encuesta o estudio formal ha brindado datos específicos sobre el número de viviendas y por ende el número de usuarios afectadas por el problema.

Asumiendo esta indagación en este estudio se realizó una encuesta en donde se llegó a las siguientes conclusiones: Las dificultades provocadas por el humedecimiento donde se propago desde el suelo hasta las viviendas, afectando a 4 de cada 10 viviendas en Cajamarca. Las secciones verticales de la casa son en su mayoría columnas de ladrillo dañadas por la intemperie, la erosión superficial y los ladrillos son comidos por las termitas, especialmente la parte inferior de las columnas. Uno de los principales motivos por los que suele afectar la humedad de las paredes interiores de una vivienda es la humedad provocada por la condensación.

Según el autor:(Laura Huanca, 2016) en su tesis: "Evaluación de la capacidad predictiva de un método para estimar el comportamiento mecánico del suelo en el lago de la Bahía de Puno para suelos poco profundos", Su resumen y conclusiones se pueden encontrar en lugares fijos: en su revisión teórica de métodos, criterios de intensidad se dice que para fondo pequeño ( $<1,50$  m ) la capacidad de carga permitida tiene diferentes valores altos determinados para la forma, profundidad y tendencia de cada método. Los efectos disminuyen hasta unos 10 m de tamaño y luego aumentan en diversos grados. No debe olvidarse que esta reducción no se considera un problema, ya que las fuerzas enumeradas en el cálculo, convertidas en cargas (fuerzas), aumentan con el tamaño de la base. Los resultados teóricos y resultados de campo del método para estimar las propiedades mecánicas de las arcillas (como el suelo de la Bahía de Puno) muestran que, en el caso de suelos de grano fino, no es posible analizar la carga permisible en base al suelo. resistencia, pero el principal criterio utilizado para este fin es el que tiene en cuenta la máxima deformación aceptable del suelo, en cuyo caso el método más tradicional es fiable. Este método es un método de medición endometrio (fusión unidireccional). Sin embargo, si la capacidad portante del suelo se estima utilizando únicamente el criterio de resistencia, el método de Terzaghi puede considerarse fiable para cimentaciones de anchuras menores o iguales a 2,00 m., mientras que el procedimiento de Meyerhof reduce la estimación al igual que el procedimiento de Meyerhof. En ambos casos es del 30%. para tamaños más grandes ( $B > 3,00$  m), parecen que todos los métodos funcionan porque sus estimaciones parecen ser consistentes, excepto el método de Terzaghi. De esta manera, podemos estar más seguros al calcular la capacidad de carga utilizando el método que se muestra aquí,

Al igual que:(López Huarcaya, 2019), en su trabajo de investigación: “Evaluación del deterioro en la cimentación de la parte exterior de viviendas por humedades en la ciudad de Juliaca” Está claramente establecido en: Los síntomas patológicos que se presentan son síntomas de fractura y movimientos experimentados, tales como: (agacharse, sentarse, moverse, etc.). En los edificios se puede observar ataque químico, como rotura de bloques de hormigón, pérdida de resistencia del hormigón, oxidación de paredes, que pueden reducir la vida útil de la vivienda. Después del análisis fisicoquímico del agua y el suelo en el área de Salcedo donde se realizó el arado, se encontró que las concentraciones de cloruro excedieron los 6.000 mg/L y las concentraciones de sulfato superaron los 10.000 mg/L, Se concluyó que el hormigón sería atacado por la cimentación; en suelo con alta concentración de At 00 miligramos; Los sulfatos en exceso de 10,000 mg/L pueden atacar el concreto y causar enfermedades. En cuanto a la disposición higiénica de residuos en la zona de Salcedo; como observamos que suelo utilizado pertenece a suelos SUCS CL ML CH; menos recomendado por ser adecuado para suelos de media a alta compactación; Como resultado, el asentamiento ocurre temprano en los cimientos, causando un daño significativo a los cimientos, los cimientos y las paredes. Para respetar la longevidad del edificio, no se tienen en cuenta ciertos tipos de protección, como las pinturas autosellantes, los revestimientos protectores y los aditivos impermeabilizantes que pueden proteger toda la estructura del edificio.

Asimismo, contamos con antecedentes internacionales según autor: (Escalante, 2010), “La durabilidad del hormigón armado en viviendas costeras por impactos ambientales durante la aglomeración de Barcelona”. El mantenimiento es inevitable para que prolongue la vida de la estructura observada. El estudio se basa en una



evaluación satisfactoria de las viviendas del área metropolitana de Barcelona. El diagnóstico implica examinar y describir defectos y aplicar pruebas a cada estructura que se está estudiando. La inspección se realizó por medio de visitas a viviendas situadas a asentamientos seleccionados, acompañada de fotografías que documentan los deterioros observados, se efectuaron pruebas de carga, monitoreo de desgaste, grietas y pruebas de tracción del refuerzo. En donde la patología estructural es el estudio de la función de una estructura, cuando hay evidencia de falla o mal funcionamiento, busque la causa y recomendar acciones correctivas para restaurar las condiciones seguras de operación de la instalación. En las estructuras de hormigón armado, la corrosión del acero es una de las enfermedades graves que amenazan la integridad de la estructura. La resistencia concreta mejorada se basa en concreto y resistencia a mejorado. La gente deteriorada puede dañar toda la estructura. En general, el entorno marino debilita los elementos estructurados, lo que resulta en la descomposición y la erosión de los minerales debido a la alta frecuencia de los iones de cloruro y el sulfato en agua de mar (estar en el mar. Mar) de muchas maneras o absorción o disolución en la mezcla), Puede penetrar concreto y causar la integración de la corrosión. El objetivo de este estudio es analizar la sostenibilidad del concreto debido al resultado del daño estructural a la vivienda en el bloque de Barcelona debido al papel del medio ambiente marino,

Para determinar por qué e impacto en la sostenibilidad, se prueban la solución de reforma estructural propuesta, el proceso de construcción revisado y el rediseño se prueban. Conclusión: en el experimento utilizado para verificar la existencia de dióxido de carbono.

Especialmente con soluciones fenólicas, se puede observar color púrpura para mostrar una presencia de carbonato, mientras que el color blanco muestra carbonato en la parte superior del artículo. Cuando se midió el sombreado real utilizando una tabla de humedad versus sombreado de Verbeck, el resultado fue un nivel de carbonatación del 97 %, que corresponde a aproximadamente un 77 % de humedad. Después de usar la solución de nitrato de plata, la presencia de cloruro hará que el concreto sea blanco. Las enfermedades identificadas en el trabajo fueron: carbonatación, ataque químico, corrosión y disolución de mortero de concreto. Daño estructural causado por ignorar los códigos de construcción en condiciones climáticas extremas.

Como base teórica para definir este estudio se comienza detallando El ciclo hidrológico se define como un proceso que describe la posición y movimiento o transición del agua en la Tierra entre sus diferentes estados (líquido, sólido y gaseoso) con el fin de regular (proceso) restaurar las condiciones seguras de operación de un objeto. (Ordoñez Galvez, 2011)

En resumen, en el ciclo hidrológico natural parte de la precipitación que cae se almacena en la superficie y el resto es captado por las plantas. El agua almacenada se filtra en el suelo, se satura y luego crea una escorrentía superficial. Parte de la escorrentía superficial luego se une a ríos, lagos y humedales, mientras que el resto termina en acuíferos. Finalmente, los procesos de transpiración y transpiración en la planta son los responsables de la terminación y finalización del ciclo. (García, 2011)



*Figura 2.1 Ciclo hidrológico natural de las precipitaciones pluviales*  
*Fuente: (García, 2011)*

Sin embargo, el ciclo hidrológico de la ciudad es completamente diferente. Antes de que el agua llegue a la superficie de la Tierra, limpia el aire al recolectar partículas contaminantes que luego se liberan. La ciudad no tiene cúpulas con vegetación, solo techos cerrados, además, debido a que el suelo es impermeable y poco permeable al agua, el sistema de drenaje fluye rápidamente a través de zanjas y aceras, y se concentra brevemente en canales. Como resultado, el agua de lluvia absorbe el aire de los techos y pasillos y transporta una variedad de contaminantes, incluidos sólidos en suspensión, materia orgánica, metales pesados e hidrocarburos. Se estima que el porcentaje medio de agua no tratada que no genera escorrentía en espacios naturales no urbanizados es del 95%. (Figura 2.2.).

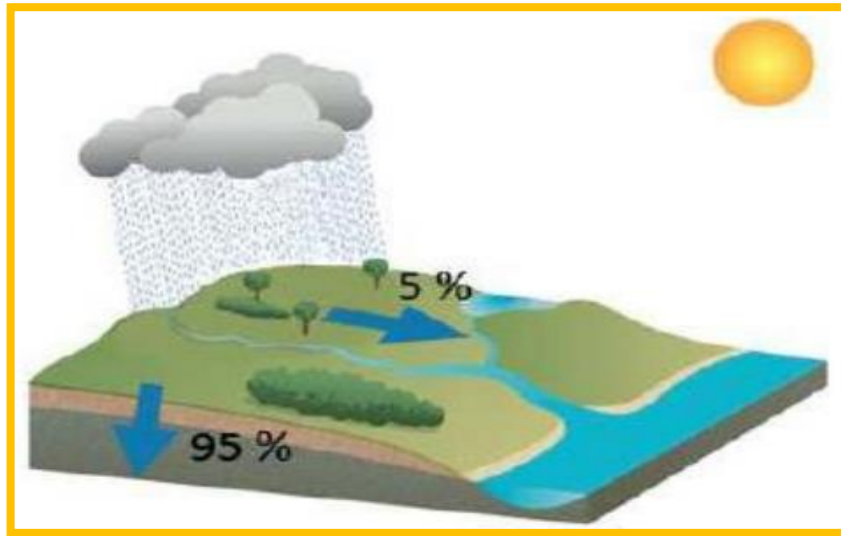


Figura 2.2 Reparto de escorrentía e infiltración en un entorno natural.  
Fuente: (García, 2011)

En el caso de áreas urbanizadas de baja densidad como áreas rurales y áreas residenciales fuera del valor central de la ciudad el valor de penetración se reduce en un 30 % con un rendimiento del 70 % (Figura 2.3).

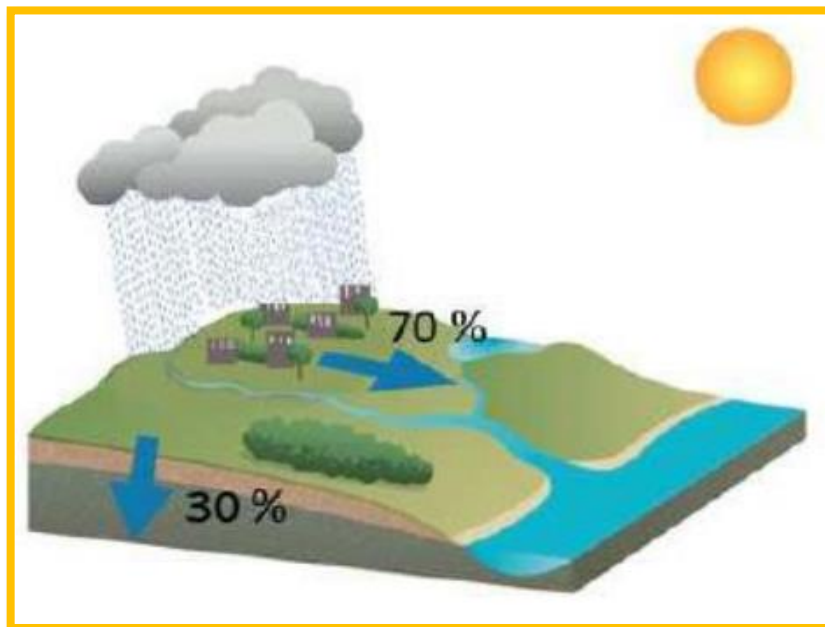


Figura 2.3. Reparto de escorrentía e infiltración en un entorno de baja urbanización.  
Fuente: (García, 2011)

Para terminar en el evento de las áreas urbanas de alta densidad como las ciudades con cierta gravedad la osadía de la irrupción es casi mediocre y una agencia superficial 95 creó que es obligatorio obviar y obtener las condiciones óptimas de los hábitos. (Figura 2.4).



*Figura 2.4 Reparto de escorrentía e infiltración en un entorno altamente urbanizado.*

*Fuente: (García, 2011)*

**La importancia del agua del suelo.** Cuando la forma de la superficie del líquido cambia al aumentar el área, el trabajo; cuando la superficie vuelve a su forma original, vuelve a su forma original para que la superficie de unión pueda almacenar energía potencial. Los experimentos han demostrado que el trabajo requerido para aumentar el área superficial de un líquido es proporcional al tamaño de la ganancia, definiendo la relación entre los dos conceptos como tensión superficial.

**El suelo asciende por encima del nivel freático.** Los suelos texturizados tienen la propiedad de ser capilares (capacidad de retener agua) en forma agregada, mientras permiten que el agua se filtre rápidamente.

Además, en la textura, como la estructura también es un elemento importante en el movimiento capilar del (H<sub>2</sub>O) en el suelo. Que pasa por agujeros como arenas secas se puede analizar en un laboratorio. (Braja,M, 2006).

**La humedad en los elementos estructurales.** Esta sección tiene como objetivo proporcionar algunos enfoques teóricos existentes sobre la infiltración de agua y evaluar las características estructurales y las consecuencias de una casa. También se describirán brevemente los métodos más utilizados en práctica para gestionar las aplicaciones que permite la teoría. Por supuesto, en la tecnología de la vivienda, las dificultades afines con el flujo de agua que filtra los elementos de construcción son muy importantes. En primer lugar, el efecto de la filtración de agua en la estabilidad general de la casa es muy importante y, en menor medida, la capacidad del agua para filtrarse y formar tuberías de corrosión Interna Etc. Cuando el agua fluye hacia el interior, su presión hidrodinámica es por definición más alta que la presión hidráulica conveniente a las condiciones de proporción. Este hecho tiene varias implicaciones significativas. Primero, dependiendo de la orientación del flujo, la coacción hidrodinámica nos cambia el peso volumétrico embebido del elemento; como se tiene el flujo es verticalmente ascendente, esto hace que las partículas de materia sean arrastradas, lo que corresponde a una disminución en el volumen por unidad de peso.

Un aumento de presión del agua da como resultado una baja presión efectiva, que reduce la firmeza al corte del material donde se filtra y, por lo tanto, es estable en la condición sin flujo. Esto puede no suceder.

El agua que se filtra en el material también ejerce un arrastre sobre las partículas sólidas que, si no se utilizan adecuadamente, pueden afectar la estabilidad de

cualquier estructura del suelo, ya que pueden erosionar, creando líneas. Los sótanos y las galerías dejan surcos en el material. (Rivva Lopez, 2012).

**construcciones y consecuencias del humedecimiento.** Hay dos formas de observar la presencia de humedad en un edificio. La primera es que la presencia de agua puede degradar y envejecer componentes estructurales, incluso el colapso, y la segunda es que puede ser consecuencia de la activación o exacerbación de alguna enfermedad en humanos. La presencia de humedad en los edificios puede ser causada por capilaridad, filtración, escorrentía de aguas superficiales, problemas de drenaje y agua potable, etc. Por otra parte, se debe tener en cuenta las sustancias suspendidas en el agua, posiblemente factores reactivos que pueden provocar deterioro y desgaste en materiales, oxidación en aceros, fisuración del hormigón, retracción y contracción bajo la acción del agua, fenómeno de endurecimiento y expansión.

En el caso de las paredes, se puede observar descomposición de ladrillos, especialmente si el agua tiene sulfatos o químicos peligrosos. Se puede observar humedad y oxidación en puertas de madera y metal, de igual con acabados de yeso o cemento se puede apreciar fácilmente descamación o descamación.

**La contaminación del agua.** Las restricciones a la construcción de caminos pueden conducir a la destrucción material o la desaparición de acuíferos, al menos en parte, porque tales actividades alteran los patrones de flujo al alterar las fuentes de agua y trasladarlas a otros lugares naturales, pueden en algunos casos causar sequía y aumentar la humedad en otros. áreas También puede ocurrir cuando se extraen materiales de construcción. Este aspecto es importante ya que esto puede suceder no solo durante la fase de construcción sino también en etapas posteriores debido al tráfico y las actividades de mantenimiento. Durante la construcción, el

drenaje y/o la exposición a los gases de escape de la maquinaria pesada utilizada durante la construcción y la eliminación de desechos sólidos pueden ser peligrosos. (Ludeña Urquiza, 2008)

**Contaminación del suelo.** Es relativamente fácil predecir estos cambios porque con un conocimiento completo de las características de diseño y las condiciones previas a la operación, es posible agregar los impactos y calcular el área afectada para cada tipo de suelo, distinguiendo entre sus tipos agrícolas. Estos contaminantes se propagan por el aire o la hidrología. Los principales contaminantes son metales pesados, como el plomo, que se forma por la fuga accidental de aceite y grasa. Los niveles de metales pesados son importantes en rutas de mucho tráfico a través de huertos y pastizales debido a las propiedades bio acumulativas el plomo es el que causa más daño en la salud humana.

variaciones mostradas en la producción pueden ser mayores debido a las emisiones de los vehículos, especialmente para proyectos suburbanos o proyectos en áreas particularmente sensibles. Cuanto más alta es la temperatura, más de plomo produce el aditivo antidetonante en la gasolina. La Organización Mundial de la Salud ha investigado individual o colectivamente las emisiones de contaminantes del aire relacionadas con el tráfico, principalmente para establecer estándares de protección, en los que se basa una serie de impactos en la salud.

**Deterioro del paisaje natural.** Es un agregado de cantidad de dispositivos, como bióticos y abióticos, no personales, el procedimiento del paisaje en EIA ha sido un tema poco claro y generalizado, cada experto tiene su propia forma de verlo y tratarlo. Formación o conocimiento. Sin embargo, ofrece una mayor subjetividad, ya que es difícil pensarlo productivamente.



El paisaje se puede ver desde dos ángulos diferentes: paisaje, camino. La presencia de una carretera sobre los soportes paisajísticos.

Desde ambos aspectos, la construcción o construcción de caminos es de gran importancia visual. Cuando se construye una carretera, la naturaleza o importancia del paisaje cambia, cambia, se interrumpe o disminuye, e incluso puede desaparecer en forma limitada. Esta situación no permite tomar acciones correctivas y es difícil encontrar una correspondencia introducidos por el nuevo camino. Los grandes movimientos de tierra, vertederos y rellenos sanitarios, afectan en gran medida.

Estructuras, viaductos, puentes etc. Pocas veces proporcionales al entorno y menos integradas pueden provocar graves impactos por la ubicación de las estructuras en su cuenca. Ventaja de imagen o escala, es decir, ir en el plano de la imagen. (Ludeña Urquiza, 2008)

**Información general sobre materiales de construcción.** La construcción, junto con las industrias afines, es mayor consumidor de recursos nativos como madera, minerales, agua y energía. La elaboración de materiales de construcción como la fabricación de muchos bienes, tiene un impacto en el ambiente como resultado, nuevos materiales, a menudo experimentales, ingresan a los edificios, con el riesgo de toxicidad. Además, se debe prestar atención en los residuos de derribamiento en todas las etapas de construcción y uso de las obras. El propósito de utilizar estándares de construcción sostenible es construir edificios que reduzcan la cantidad de este material y, en lo posible, eviten las sustancias que generan residuos peligrosos. La selección de materiales es los pasos más fáciles en los que se puede influir económica y técnicamente como disminuir el impacto en el medio ambiente. Se Debe evitarse materiales contaminantes. es mejor el

aprovechamiento de materiales renovables. Los residuos, es decir, el material que puede reciclarse al final, debemos tener en cuenta. Materiales que se conviertan desechos peligrosos o peligrosos de su vida útil deben desecharse. La lista proporcionada se utilizará para informarle sobre los materiales manejados en cada proceso de construcción, así como aquellos que se considerarán nocivos para el medio ambiente a largo plazo, y para informarle sobre materiales alternativos que pueden mejorar la calidad de vida. Construcción sostenible.

Su uso en la edificación de cada inmueble necesita ser evaluado, en cualquier caso, la tecnología que lo introduce está en etapa de desarrollo.

**Construcción sostenible.** Las actividades de construcción comenzarán a contribuir al desarrollo sostenible donde se tengan las siguientes:

- ❖ Optimizar la eficacia energética de los hogares, con el fin de reducir las emisiones contaminantes. La domótica (integrando todos los conceptos domóticos en cuanto a seguridad, gestión energética).
- ❖ Realizar gradualmente fuentes energéticas renovables en las fuentes de producción de energía. En la construcción de cada edificio necesita ser evaluado, en cualquier caso, la tecnología que lo introduce está en etapa de desarrollo.
- ❖ Es importante una buena gestión para controlar los residuos generados por esta actividad. La separación de productos peligrosos, Mediante el reciclaje mejorarán el equilibrio de los edificios que se están construyendo.
- ❖ El aumento de la renovación de los edificios existentes es una forma de reducir el impacto ambiental de esto.

- ❖ Abordar los inconvenientes de calidad ambiental interior relacionados con la mejora la calidad de vida en personas por lo que realizara un entorno más saludable para las personas y el medio ambiente.

**Materiales de construcción.** El primer impacto ambiental es cuando se obtienen materia prima manipulados en la edificación.

Primeramente, podemos mencionar la minería de materias primas, Los trabajadores de canteras están expuestos.

El siguiente paso es producir el material, ya que muchos de estos procesos generan emisiones, aguas residuales y desechos que se liberan al medio ambiente. Los trabajadores de las fábricas son las personas más expuestas aquí. Más adelante en el proceso de construcción, las personas que manejan los materiales en la obra (obreros, albañiles, capataces) son las que corren más riesgo. Al finalizar la construcción y adquisición de una vivienda, edificio o solar, los residuos generados se consideran peligrosos por alguna de las siguientes características: inflamables, corrosivos, reactivos y tóxicos. Las casas, algunas muy modernas, crean un ambiente interno insalubre y/o peligroso para los residentes.

**Exposición a sustancias nocivas.** Depende de la exposición humana. La exposición a la enfermedad dependerá de varios factores:

- ❖ Cómo se refirió a la persona.
- ❖ La cantidad que la persona ha acumulado. A veces, una pequeña cantidad puede enfermarlo. Otras veces, no te enfermarás por mucha exposición.

**Resistencia de estructuras de concreto,** Desde la relación entre el hormigón y el medio de contacto, hasta el desarrollo de modelos matemáticos basados en las propiedades físicas, químicas y/o mecánicas del hormigón armado.

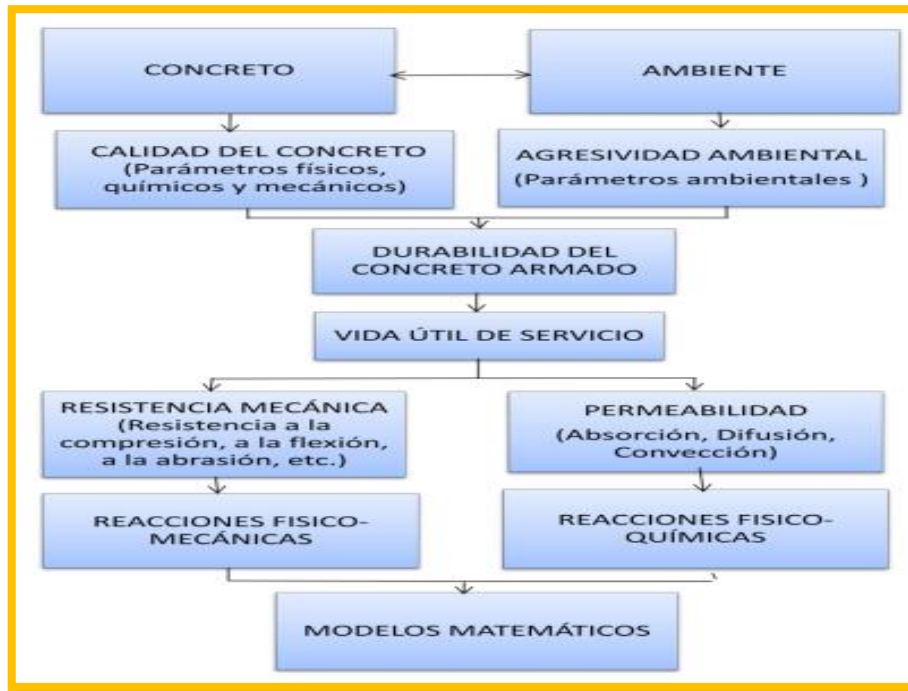


Figura 2.5. Modelo conceptual de la durabilidad de la estructura de concreto.

Fuente: (Juarez Ruiz, 2010).

Se presentan gráficamente los principales procesos de deterioro del hormigón que conducen a la corrosión de las armaduras y los fenómenos de transporte relacionados.

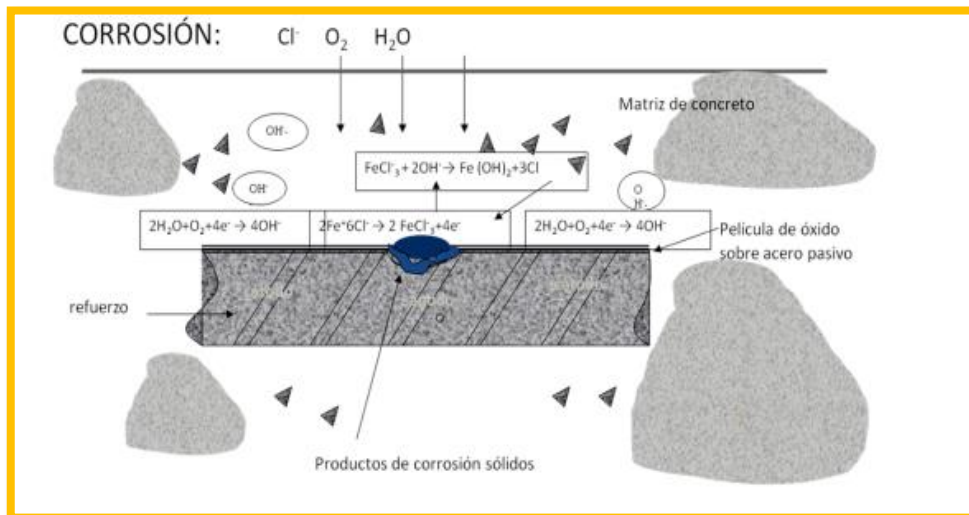
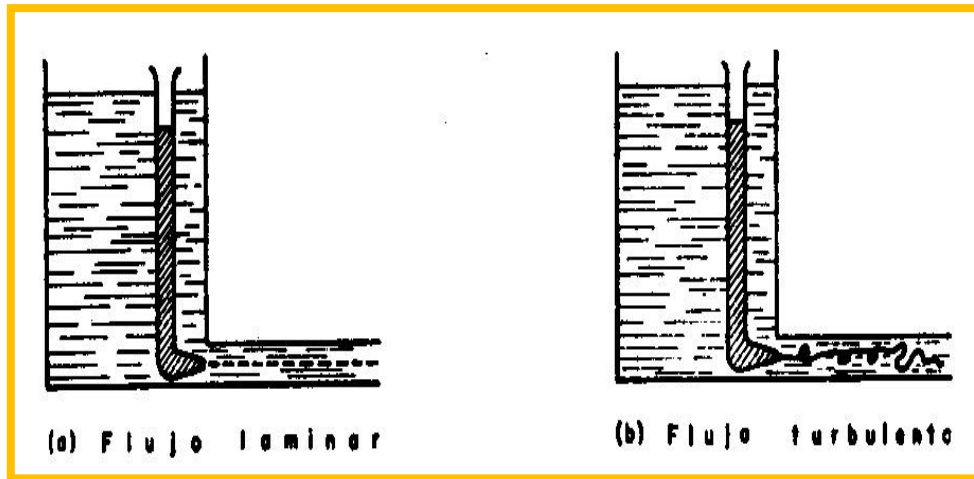


Figura 2.6. Principal proceso de deterioro del concreto que provocan la corrosión.

Fuente: (Juarez Ruiz, 2010).

Los problemas de flujo laminar y turbulento de fluidos se pueden dividir en dos

grandes categorías: problemas de flujo laminar y problemas de flujo turbulento. El flujo se precisa como laminar cuando los flujos no están conectados a lo largo de toda su longitud excepto por los efectos microscópicos de la mezcla molecular.



*Figura 2.7. Flujo laminar y flujo turbulento.*

*Fuente:* (Juárez Badillo, E Y Rico, 1955)

**Diferencia empírica objetiva entre flujo laminar y flujo turbulento.** Cuando no se cumplen las condiciones anteriores, se produce un flujo turbulento. Las líneas lógicas se definen como líneas que son perfectas con la dirección del flujo en cualquier punto en un momento dado; en cada punto, el vector velocidad y las líneas que lo atraviesan existirán tangentes. sabemos que a baja velocidad el flujo es laminar, y al aumentar la velocidad llega a su límite y se vuelve turbulento; si la velocidad se reduce en este punto, el flujo volverá a ser laminar, pero el nuevo flujo suele ser más pequeño de lo que sucedió más rápido la primera vez.

**La ley de Darcy.**

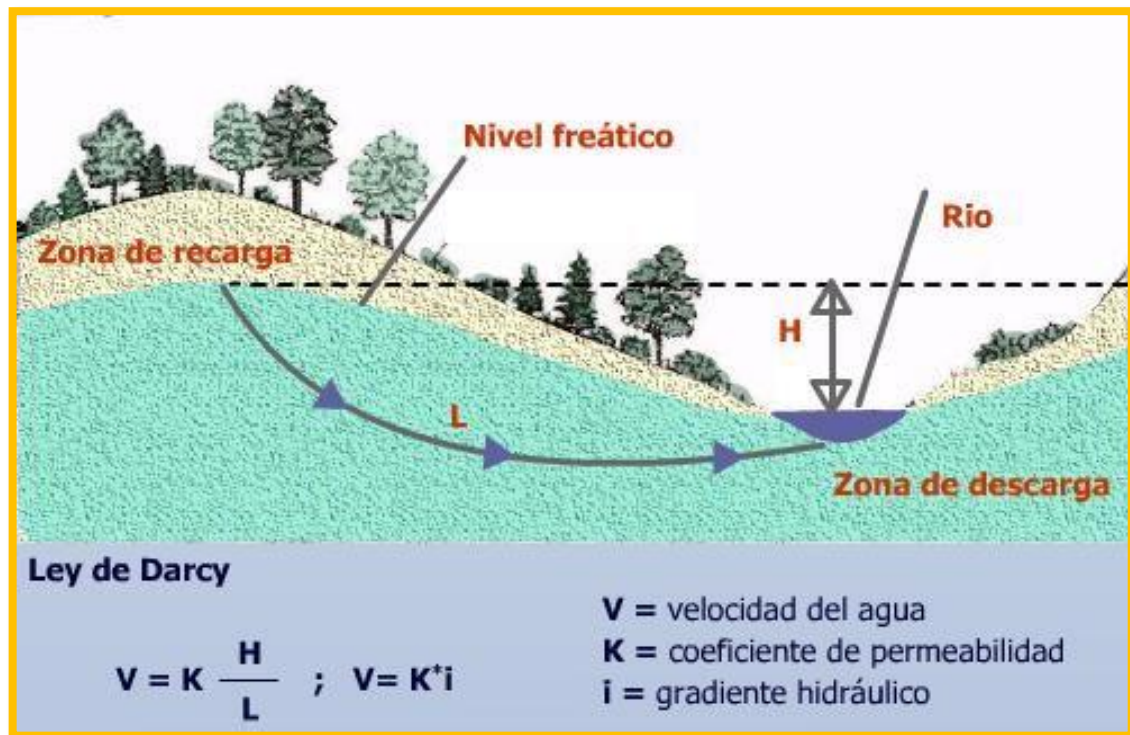


Figura 2.8. Ley de Darcy.

Fuente: (Arqhys Arquitectura, 2022)

**Medición del coeficiente de permeabilidad del suelo.** La determinación precisa del coeficiente es fundamental importancia a la hora de formular los criterios por el creador en algunos inconvenientes de mecánica de suelos y en muchos casos a la hora de construir sus cálculos. Existen diferentes procedimientos de determinar la permeabilidad del suelo: algunos son "directos", llamados así porque se basan en ensayos cuyo objetivo principal es medir este coeficiente, otros son "indirectos". tecnología proporcionada. Estos métodos son los siguientes:

directo:

- ❖ La permeabilidad se mantiene constante.
- ❖ Cambios en la permeabilidad de las mercancías.
- ❖ Pruebas de suelo en el sitio. Indirecto:

- ❖ Calculado a partir de la curva de tamaño de partícula.
- ❖ Cálculos basados en pruebas de integración.
- ❖ Utilice el cálculo del experimento de capilaridad horizontal.

**Causa de la deteriorización en materiales con la humedad.** Donde el agua es una composición del suelo que varía con el tiempo y las estaciones, y cuando lo hace, puede cambiar uniformemente la fuerza de volumen en el suelo. La inspección del agua o la humedad, también el control del movimiento del agua en la prevención de daños del movimiento del agua en los suelos es importante para la ingeniería de suelos. Como se mencionó, la humedad se eleva por encima de la superficie del agua libre debido a la tensión capilar. Cuando está en proporción, el humedecimiento se distribuye en forma triangular. Donde la zona capilar, en el suelo saturado, el agua continuara y la presión neutra están sujetos a la ley hidrostática. Por encima de esta zona hay un borde de celosía. La saturación cae bruscamente, pero la humedad, aunque no llena el espacio, permanece en las esquinas que mantienen unidas las partículas del suelo. El agua superior discontinua permanece en un estado de tensión neutra pero no está sujeta a la distribución de la presión hidrostática. Se producen diferentes presiones en cada esquina dependiendo de su radio, y aunque las presiones pueden ser bastante altas, funcionan solo en una pequeña porción del espacio.

**Capacidad de carga de Terzaghi.** (Juárez Badillo, E y Rico, 1955) realizó el primero en proponer la teoría completa de como evaluar la capacidad de carga de cimentaciones gruesas y poco profundas.

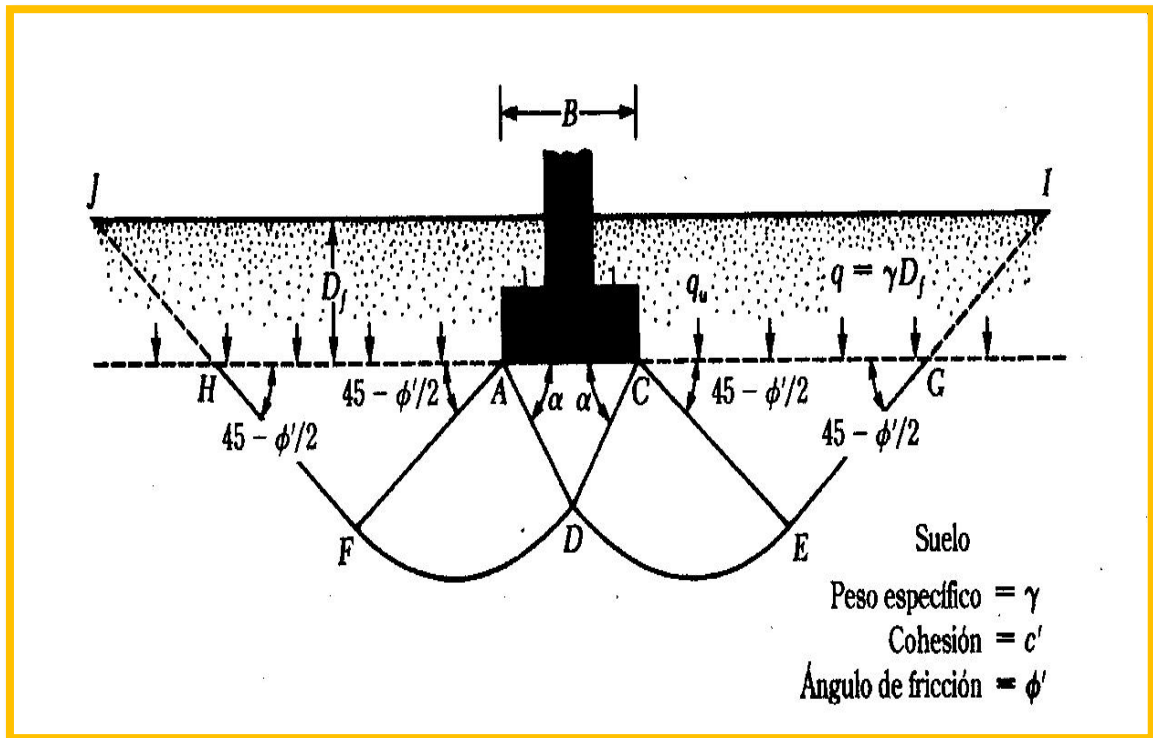


Figura 2.9. Falla por capacidad en carga en superficie en cimentación corrida, severa y rugosa.

Fuente: (Juárez Badillo, E y Rico, 1955)

**Presión a carga permitida estimada.** Función de tipos topográficas, profundidad, tamaño de cimentación de asentamiento en estructura o su equipo puede soportar. Hay dos formas de estimar la presión de cabeza permisible. En primer lugar, en función de la resistencia al corte del suelo, donde se calcula la capacidad portante última del suelo ( $q_f$ ) de cimentación para una profundidad y dimensión determinadas. Cualquier factor de seguridad se puede usar en calcular la capacidad de carga como obtener una estimación de la carga. La presión de carga admisible ( $q_a$ ) puede considerarse igual al valor de carga estimado si la experiencia o los cálculos demuestran que el asentamiento debido a la presión de la cimentación es parejo del valor de carga estimado no es excesivo de tipo de estructura y funcionalidad, valor de carga en el caso de un asentamiento excesivo, se debe usar un valor más bajo de la presión de carga permitida. Este proceso se utilizó en menor



escala para cimientos de arena y grava y comenzó a usarse para cimientos de piedra. En el caso de la arena y la grava, las principales desventajas de utilizar un análisis mecánico del suelo puramente teórico son la dificultad de obtener una muestra limpia satisfactoria para las pruebas de corte en el laboratorio y la falta de experimentos existentes sobre qué campo puede dar directamente valores de capacidad de carga.

**Cimentaciones.** -edificios en contacto directo con el suelo la carga de la estructura al suelo. Use una capa de base independiente de la plataforma normalmente se utiliza para soportar postes estructurales. ellos pueden consistir en un bloque redondo, rectangular o cuadrado con una espesor distribución uniforme de carga, desplazamiento o pirámide

Columna pesada, cimentación a base de cimentación aislante suministro de columnas de acero estructural pesadas, a veces hecho de marcos de acero.

### TIPOS DE CIMENTACIONES

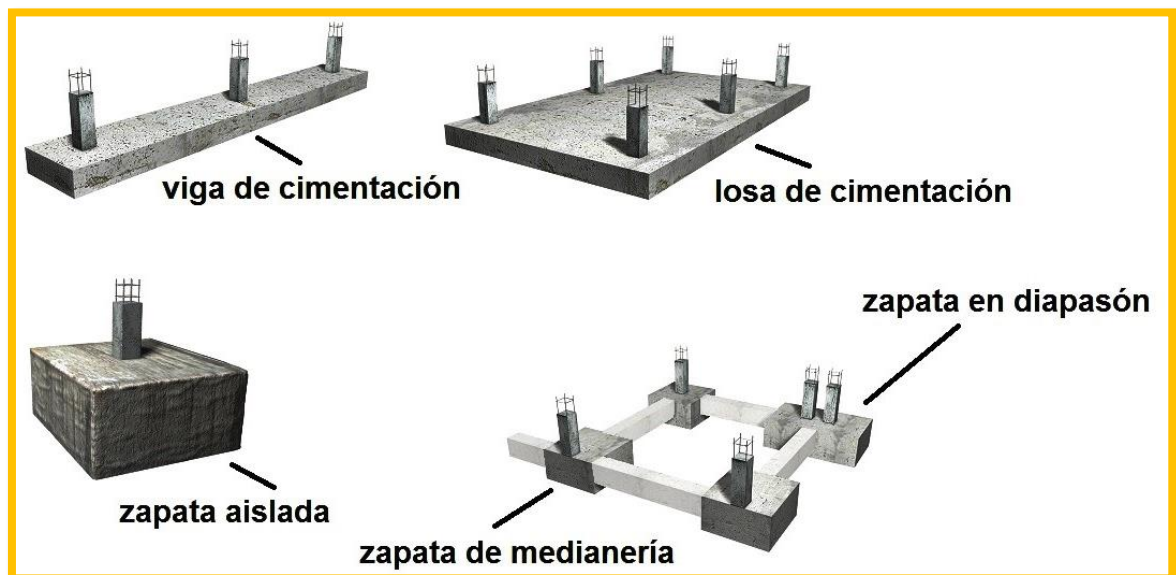
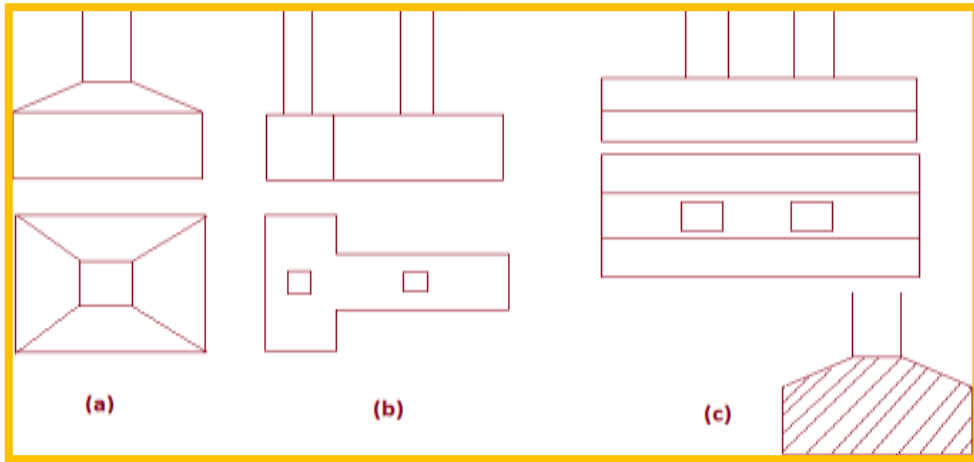


Figura 2.10. Algunos tipos de cimentaciones superficiales  
Fuente: (Yapes Pesquera, 2016).

Categoría	Tipos comunes	Comentarios
Cimentaciones superficiales	Zapatas aisladas	Es el tipo más habitual de zapatas. No se encuentra ligada estructuralmente a ninguna otra, debido a que soporta la carga de una sola columna. Según las acciones que recibe o los condicionantes geométricos pueden ser: cuadradas, rectangulares o circulares. Se utilizan sobre terrenos con buena resistencia.
	Zapatas conectadas	Son zapatas aisladas unidas mediante vigas de cimentación, para brindar mayor rigidez al conjunto, en suelos compresibles o cuando existen cargas horizontales.
	Zapatas continuas	También llamadas zapatas corridas son usadas para cimentar muros portantes, muros de contención o varias columnas alineadas. Usualmente son miembros cuya longitud es muy superior a su ancho. Sirven para controlar posibles asentamientos diferenciales.
	Zapatas combinadas	Es un elemento de concreto armado que sirve de cimentación para dos o más columnas. Según las acciones y condiciones, pueden ser de forma rectangular o trapezoidal.
	Losa de cimentación	Es una zapata combinada que cubre toda el área que queda debajo de una estructura y que soporta todas las cargas de muros y columnas. Se usan cuando las cargas son muy pesadas o la capacidad de carga admisible del suelo es baja.
Cimentaciones profundas	Pilotes hincados	Los pilotes hincados son miembros esbeltos, hechos de madera, acero o concreto prefabricado, que son hincados en los estratos de suelo blando, en grupos o en filas, mediante un equipo de hincado de pilotes mediante impacto o vibración de martillos pesados. Dependiendo de la forma de resistir cargas, pueden ser pilotes de fricción, de punta o de punta-fricción.
	Otros tipos de pilotes	Existen muchos otros tipos de pilotes, tales como los pilotes perforados, pilotes vaciados en sitio, y pilotes compuestos.
	Pilas	Similar a los pilotes vaciados en sitio, las pilas comúnmente son de gran diámetro y son de concreto armado. Las pilas y las vigas de soporte a menudo se usan para cimentaciones sobre suelos expansivos.
	Cajones (caissons)	Son elementos estructurales para cimentar grandes obras, de gran longitud y peso. También son frecuentemente utilizados para cimentar pilares de puentes en el cauce de los ríos. Tiene la particularidad que se va construyendo a medida que se va hundiendo en el terreno.
	Micropilotes	Son pilotes de pequeño diámetro (entre 250 a 100 mm), realizados con maquinaria manejable (similar a las perforaciones de sondeos) y que se rellenan con lechada o mortero, después de introducir una armadura (tubos redondos de acero). Se emplean tanto en obra nueva como en recalces, reparaciones, etc., de cimentaciones existentes.
Cimentaciones especiales	Cimentación compensada	También se denomina como cimentación flotante. Este método de cimentación que consiste en reducir la carga neta transmitida por la estructura, eliminando parte del suelo. Este tipo de cimentación requiere una caja de cimentación monolítica.
	Cimentación mixta	Es una combinación de los tipos de cimentación anteriormente descritos, de acuerdo a las necesidades del entorno y teniendo en cuenta el comportamiento en conjunto.
	Cimentación sobre columnas de arena/grava	Son cimentaciones mediante las cuales se acelera el proceso de consolidación por permeabilidad radial, mediante la ejecución de columnas de arena o grava en el suelo.

Figura 2.11. Tipos de cimentaciones

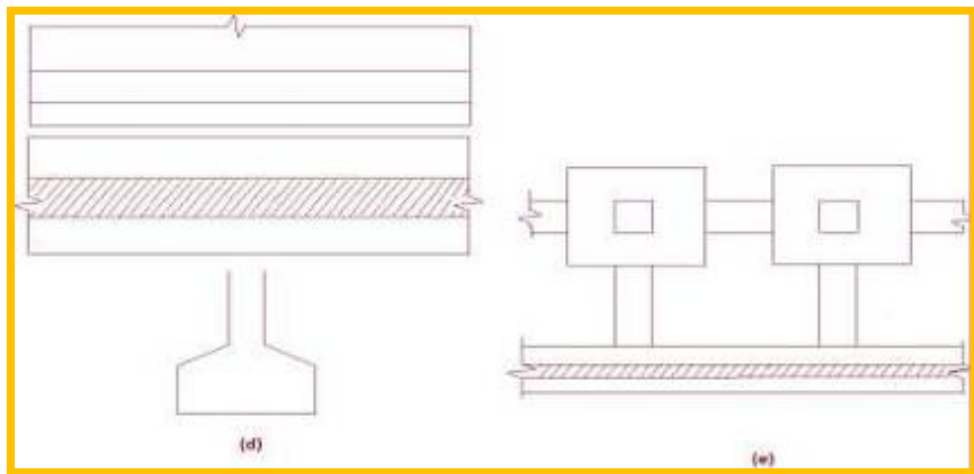
Fuente: (Laura Huanca, 2016)



(a)

(b)

(c)

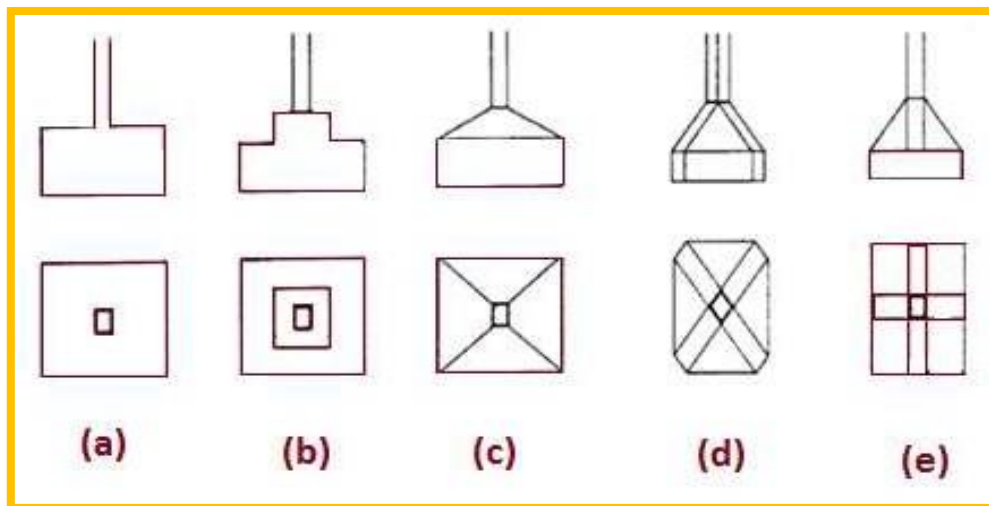


(d)

(e)

Figura 2.12. cimentaciones aislada, combinada, continua bajo pilares, continua bajo muros, arriostradas

Fuente: (Peck, R. B., Hanson, W. E., Thornburn, 1988)



(a)

(b)

(c)

(d)

(e)

Figura 2.13. Cimentaciones basadas por su morfología.

Fuente:(Peck, R. B., Hanson, W. E., Thornburn, 1988).

**Asentamientos en cimentaciones.** Debido a consolidar el suelo donde soporta la cimentación suele ser elementos más importantes para establecer la carga admisible en la estructura. Aunque el asentamiento de la cimentación debido a la fuerza destructiva del suelo ha sido impedido por elemento de seguridad de la capacidad de carga final calculada, aún debe investigarse la precisión del asentamiento antes de aplicar la presión de apoyo y la carga admisible. Las siguientes páginas brindan información sobre las causas del asentamiento, los efectos del movimiento agregado y diferencial en la estructura, los métodos para estimar el asentamiento y las consideraciones al diseñar cimientos para eliminar o minimizar el hundimiento.(Fernández, 1982)

Los asentamientos de las cimentaciones estructurales constan de 2 lados. Los asentamientos instantáneos ( $p_i$ ) sucede cuando se aplican cargas sin cambiar el contenido de agua debido a la deformación elástica del suelo. Los asentamientos por consolidación (PC) son resultados de una disminución en el volumen del suelo debido a la eliminación parcial de agua del suelo en los poros. La liquidación conclusiva ( $p_f$ ) es la suma de  $p_i$  y PC. Si es necesario cavar zanjas profundas como los cimientos, el suelo se expandirá a medida que se elimine la presión excesiva. El tamaño del alargamiento depende de qué tan profundo se elimine la capa de sobrecarga y cuánto tiempo permanezca descargada la cimentación. El asentamiento de la cimentación no se limita necesariamente a estructuras grandes y pesadas. Se da en arcillas y limos blandos y comprimibles, puede ocurrir un hundimiento considerable bajo cargas ligeras. La diferencia o asentamiento relativo entre una parte de la estructura y la otra es más importante para la estabilidad de la superestructura que el monto total del asentamiento. Este último solo se aplica a los trabajos en áreas residenciales. Por ejemplo, se pueden construir muros de

contención para ríos a cierta altura por arriba del nivel máximo de agua de inundación. Las paredes que están excesivamente sumergidas durante un largo período de tiempo pueden hacer que el agua entre en la pared durante la inundación. Si el área total de la base de la estructura está dentro del mismo rango, esto no tendrá efecto negativo en estructura portante. Si hay movimientos relativos en diferentes partes de la cimentación, surgirán tensiones en la estructura. Si la holgura es demasiado grande, se pueden producir grietas graves e incluso el colapso estructural. Los diferentes asentamientos entre partes de la estructura pueden deberse a las siguientes razones (Fernandez, 1982)

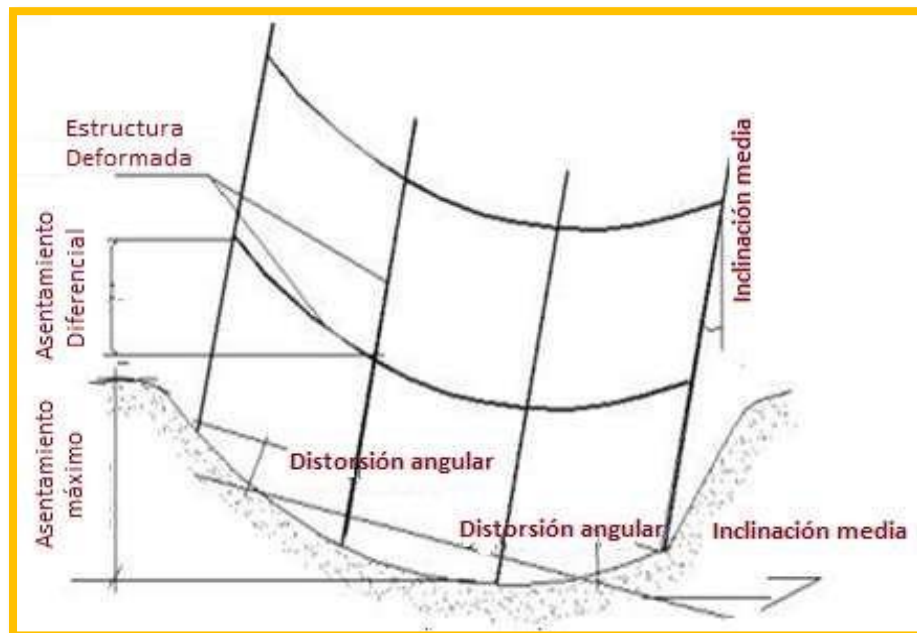


Figura 2.14. Forma de asentamiento del terreno

Fuente: (Peck, R. B., Hanson, W. E., Thornburn, 1988)

**Diferenciaciones en el estrato.** La estructura se puede construir sobre suelos compresibles y otra parte en material incompresible. Estos cambios son comunes, especialmente en sedimentos glaciares, donde los cristales de arcilla se encuentran principalmente en materiales arenosos y recíprocamente. En espacios superficiales con cimientos de roca irregulares, algunas estructuras se pueden construir sobre

roca superficial mientras que otras se construyen sobre roca o suelo erosionado compactado. Los almacenes de arena o grava producidos por el agua o el viento varían ampliamente en densidades longitudinales y transversales.

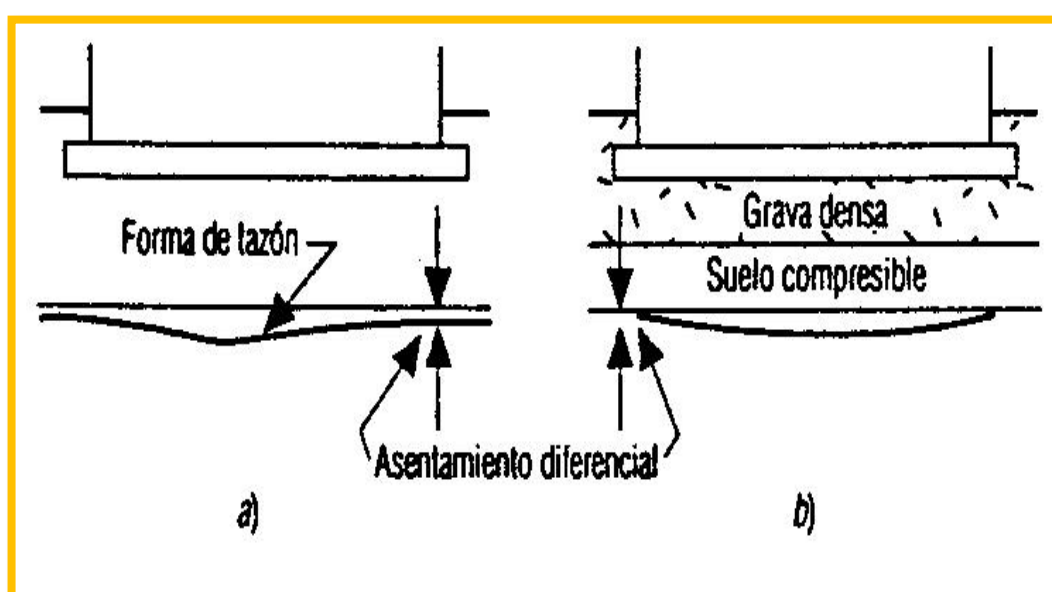
**Diferenciaciones en la carga de la cimentación.** Una edificación que consta de una torre central alta y a las de proyección baja, se esperara asentamientos diferenciales entre la torre y las alas, salvo se manejen métodos especiales de diseños de cimientos a evitarlo. Asimismo, La fábrica puede tener superestructuras.

**Areas de carga en una plataforma de losa altamente flexible.** El asentamiento en cimentación de losa flexible o una gran superficie apoyado de una cimentación independiente sujeta a compresión multicolumna se construye claramente sobre suelo compactado en forma de un cuenco de mayor asentamiento por centro de la zona y el menor asentamiento en el borde de la zona. El asentamiento diferencial más grande suele ser la mitad del asentamiento total.

**Diferencia en el tiempo de construcción de las partes adyacentes de la estructura.** Esta dificultad sucede donde se construyen algunas adiciones a las estructuras varios años posteriormente de la construcción de las estructuras originales. El asentamiento de consolidaciones permanente de la primera estructura en realidad puede completarse, pero la nueva estructura (si tiene la misma carga de suelo que la primera estructura) también se resolverá eventualmente. Para evitar deformaciones y grietas entre la construcción antigua y la nueva, se requieren medidas de protección especiales en forma de juntas longitudinales.

**Diferenciación de condiciones del lugar.** Algunas partes de edificio pueden estar ocupadas por estructuras pesadas que han sido demolidas o, en lugares inusuales, puede ser necesario eliminar la mayor parte del espesor del revestimiento para crear un plano de planta.

Estos cambios provocan diferentes condiciones de tensión antes y después de la carga, lo que da como resultado un asentamiento o una expansión diferente.



*Figura 2.15. Asentamiento de grandes áreas flexibles de carga.*

*Fuente:(Peck, R. B., Hanson, W. E., Thornburn, 1988).*

**Cloración del concreto.** La corrosión de las barras de refuerzo en el concreto es causada únicamente por la presencia de oxígeno y humedad cerca del refuerzo, pero la presencia de cloruro libre cerca del refuerzo desencadenará este proceso. En el agua de mar ordinaria se pueden encontrar diferentes concentraciones de sales disueltas, casi siempre en proporciones constantes; El agua fría o agua moderadamente tiene una concentración más baja que el agua caliente, donde la tasa diaria de evaporación es demasiado alta, el agua es particularmente alta.

**Proceso para controlar el concreto expuesto al cloruro.** pasta bien hidratada que contiene de 15% a 30% en peso de aglutinante en hidróxido de calcio responsable a alcalinidad del concreto y la formación de capas de óxido de hierro gamma en la superficie del acero. El aluminato tricálcico también ayuda a inhibir la corrosión del acero y, cuando se combina con el cloruro, forma un compuesto insoluble de cloruro de aluminato de calcio, lo que reduce el nivel de cloruro libre a favor de la causa de corrosión. La práctica de algunos laboratorios muestra cuanto mayor sea el incluido de aluminato tricálcico, mejor será la resistencia a la corrosión del fluido de perforación.

**Estructuras de concreto dañadas.** El proceso ideado consta de dos etapas: en la fase de calentamiento, el daño es invisible, y deben utilizar estrategias basadas en estudios e indicaciones químicas. Durante la difusión, por grietas paralelas al refuerzo con manchas rojas, en casos severos, el revestimiento se separa y la superficie útil de las barras se reduce. Independientemente de la causa y el curso, es necesario establecer la dilatación del daño las estructuras tienen la disposición suficiente para buen resarcimiento, y seleccionar la dilatación de la reparación. requiere que el ingeniero tenga un conocimiento recóndito del tema y buen juicio. Si el daño se debe al contacto con hormigón de calidad moderadamente baja, su sustitución por otro hormigón de calidad adecuada dará buenos resultados. Por otro lado, si se va a destruir el hormigón de alta calidad, el problema será más complicado ya que se requiere un hormigón de mayor calidad.

**Ataques de sulfatos al concreto.** Se logran encontrar en suelos disueltos en



aguas subterráneas adyacentes a las estructuras de concreto, y sulfato de sodio, como potasio, calcio o magnesio logran acometer, causando algunos de los ataques más dañinos al concreto. los suelos y aguas son conocidos como "alcalinos" y latentemente peligrosos. La corrosión va acompañada de expansión, porque el volumen de los productos de reacción que forman un sólido donde el volumen del sólido que participa en reacciones. El hormigón expuesto a sulfatos, generalmente en suelos o aguas subterráneas, pueden degradarse en pocos años como resultado de reacciones físicas o químicas, o ambas. El concreto tratado con suelo seco que contiene sulfatos no se erosionará. Sin embargo, pueden ocurrir problemas serios si el concreto dosificado incorrectamente se expone a agua que sujeta sulfatos solubles o si los sulfatos lo humedecen y secan con frecuencia. Los sulfatos en solución penetran en el hormigón y atacan el material cementoso. La gasificación ocurre superficies expuestas al aire, los sulfatos pueden acumularse cerca de superficie y acrecentar la posibilidad deteriorada. Este tema especialmente es importante en las regiones áridas (Delgado Vargas, 2002)

Acción corrosiva. Una solución de 0,5 % al sulfato de sodio, los sulfatos de magnesio o sulfato de potasio es muy corrosiva para el hormigón. El sulfato de calcio, el sulfato de magnesio o el sulfato de sodio pueden reaccionar con el aluminio tricálcico y la cal libre en el cemento para formar sulfato de aluminato, que puede aumentar significativamente el volumen, la expansión y el agrietamiento del concreto. A fines del siglo XIX, Michaelis demostró que la principal causa de la descomposición de las soluciones de sulfato era la reacción entre la alúmina y el sulfato, lo que resultaba en la formación de sulfonato de calcio, una sal doblemente soluble. Esta sal tiene un alto contenido de agua de cristalización y una gran

expansión de volumen, lo que lleva a grandes esfuerzos, grietas y fallas. Shelton ha demostrado que la formación de sulfoaluminatos requiere la presencia de aluminato tricálcico, el único aglomerante que reduce la resistencia del hormigón al ataque de los sulfatos.

**Controles de daños por sulfatos al concreto.** El perjuicio logra declararse por el descascaramiento progresivo de la superficie, lo que puede llevar a la falla completa del concreto si el concreto es de mala calidad bajo ciclos repetidos de humedad y temperatura. Para controlar esto, usted debe:

- ❖ Mezcla rica.
- ❖ Cemento clase II o V según el contenido de sulfato.
- ❖ El contenido de C3A es inferior al 5%.
- ❖ Relación máxima agua/cemento es 0,45. Resistir a la compresión después del 28 día no es inferior a 350 kg/cm<sup>2</sup>.
- ❖ Utilizar aditivos puzolánicos para reducir la permeabilidad.
- ❖ Usar plastificantes después de verificar su desempeño.
- ❖ Mantener la calidad y el tiempo adecuados.
- ❖ Seque bien para reducir la posibilidad de que entre humedad. Para exposiciones muy severas a más de 10,000 ppm de sulfato en el agua o más del 2% de sulfato en el suelo (como SO<sub>4</sub>), además de lo que se ha demostrado, se recomienda:
  - ❖ El Cemento V tiene aditivos puzolánicos.
  - ❖ La relación máxima agua/cemento es de 0,40. La resistencia mínima a la compresión después de 28 días es de 350 kg/cm<sup>2</sup>.
  - ❖ Utilizar superplastificante.

**Reducir la filtración de hormigón.** Se mencionó anteriormente, del concreto expuesto a sulfatos a menudo está presente en el suelo o en las aguas subterráneas y puede degradarse en unos pocos años debido a reacciones físicas o químicas o ambas. El concreto tratado con suelo seco que contiene sulfatos no se erosionará. Sin embargo, puede ocurrir una descomposición severa si un concreto mal proporcionado se expone a agua que contiene sulfatos solubles, o alterna frecuentemente el mojado y el secado con agua que contiene sulfatos. También se menciona que los sulfatos no destruyen el concreto al disolver los componentes, sino que reaccionan químicamente con otros componentes para formar minerales expansivos que descomponen el concreto. Dado que el hidróxido de calcio es uno de los reactivos, la resistencia a los sulfatos se puede mejorar convirtiendo este ingrediente en CSH químicamente más estable.

**Protección de sulfato para hormigón.** Se considera un enérgico ataque de sulfatos, es recomendable impermeabilizar el hormigón con una capa impermeable ya que el último elemento lleva el agente atacante. Las características generales de los diferentes recubrimientos son:

- ❖ Resistente a las soluciones de sulfato. es uniforme La junta debe ser química y mecánicamente compatible con el revestimiento.
- ❖ Mantiene la adherencia al concreto durante el tiempo de uso esperado.
- ❖ Suficientemente duradero considerando posibles problemas de desgaste, permanencia química, resistencia aire y luz, deformación con la época, etc. así como el ataque de sulfatos.

**Ataque por ácidos al concreto.** El concreto Portland no es resistente a los ácidos.

Su tasa de falla concreta depende de (Delgado Vargas, 2002)

- ❖ Resistente a la concentración de ácidos y colas.
- ❖ temperatura de la solución ácida.
- ❖ Condiciones de exposición, soluciones ácidas estáticas o fluidas.
- ❖ Solubilidad del producto de reacción.

Esta pasta es un material de silicato calcificado con un pH de aproximadamente 13 y es susceptible de ser atacado por cualquier vapor de ácido o ácido líquido, sin importar cuán débil sea. Entre los ácidos inorgánicos, el ácido clorhídrico se deriva del cloruro de calcio, que es fácil de disolver, y el sulfuro de hidrógeno actúa para formar sulfato de calcio, que precipita en el yeso, y el ácido nítrico produce nitrato de calcio, que también es fácil de disolver. Lo mismo ocurre con los ácidos orgánicos, por ejemplo, la acción del ácido láctico produce lactato de calcio y el ácido acético produce acetato de calcio. No existen hormigones resistentes a los ácidos, por lo que deben estar protegidos de los mismos mediante una barrera impermeable y anticorrosión que impida el contacto directo.

**Caracterizaciones del ataque de ácidos al concreto** El hormigón no es resistente a los ácidos y la prontitud a la que el ácido destruye al hormigón dependiendo del Tipo de Resistencia a los ácidos y sus concentraciones. b. temperatura de la solución ácida. w. Condiciones de exposición, soluciones estáticas o móviles. Solubilidad de los productos de reacción.

Los agentes de ataque al hormigón incluyen ácido sulfúrico, nítrico, sulfúrico, clorhídrico, ácido fluorhídrico, ácido clorhídrico, agua de minas, industria, arroyos de montaña. O puede contener o ser una fuente de ácidos minerales; La turba se

puede oxidar a ácido sulfúrico y ácidos orgánicos industriales.

**Factores que afectan el ataque ácido al concreto** Los elementos que apresuran o empeoran el efecto químico de los ácidos sobre el concreto incluyen:

- ❖ Mayor porosidad, absorción del agua, permeabilidad y alta porosidad.
- ❖ Fisuras y separaciones por concentración de tensiones o choque térmico.
- ❖ Infiltración de lodos y líquidos por flujo de fluidos, agua estancada o presión hidráulica.
- ❖ Los factores que reducen o retrasan los ataques incluyen:
- ❖ El concreto sólido se logra mediante la proporción de mezcla correcta, contenido de agua reducido, contenido de cemento aumentado, aire incorporado, consolidación adecuada y fraguado eficiente.
- ❖ Reducir la tensión de tracción en el hormigón mediante el uso de varillas de tensión de diámetro apropiado y ubicación adecuada, aditivos puzolánicos para controlar o reducir el aumento de temperatura y la ubicación adecuada de las juntas.
- ❖ Diseño estructural adecuado para minimizar espacios de concreto y/o perturbación, y distribución de membranas de contención y sistemas de barrera para reducir la infiltración.
- ❖ En cuanto a los ordenamientos para minimizar o retrasar los efectos químicos de los ácidos en el concreto, recuerde:
- ❖ La relación de mezcla, así como el proceso de mezcla y curado del concreto fresco determinan su consistencia y densidad.
- ❖ El curado impropio puede causar grietas y/o aislamiento.
- ❖ La tenacidad a la fractura depende de la resistencia y formabilidad del hormigón.

- ❖ Movimiento de sustancia nociva transportada por el agua aumenta el volumen y las reacciones relacionadas con el caudal del agua.
- ❖ El concreto que está constantemente expuesto a productos químicos ácidos que se degradan rápidamente debe protegerse con un sistema de barrera química (Fernandez, 1982)

**Permeable del suelo.** Huecos o desocupados entre las partículas del suelo consienten que el agua pase a través de ellas. En mecánica de suelos e ingeniería de cimentaciones, es necesario conocer las cantidades de agua donde fluye en el suelo por unidad de tiempo. Este conocimiento es esencial hacia el diseño de presas de tierra y para establecer la cantidad de infiltración debajo de las estructuras hidroeléctricas antes y durante la construcción de los cimientos. La permeabilidad del suelo, o la capacidad del agua para pasar a través de los poros, es fundamental para el costo y la dificultad que se encuentran en muchas operaciones de construcción, como excavación, capas de arena o arcilla bajo el agua con tasas de consolidación por debajo de la gravedad. La importancia de la investigación y la identificación. (Rivva Lopez, 2012)

**La humedad en los elementos estructurales.** Esta sección tiene como objetivo proporcionar algunas doctrinas primordiales para alcanzar los enfoques teóricos existentes sobre la infiltración de agua y evaluar las características estructurales y las consecuencias de una casa. También se describirán brevemente los métodos más utilizados en la experiencia para gestionar las aplicaciones que consiente la teoría. Por supuesto, en la tecnología de la vivienda, las cuestiones relacionadas

con el flujo de agua que filtra los elementos de construcción son muy importantes.  
(Rivva Lopez, 2012)

**Cimentaciones superficiales.** Profundidad del fondo es menor o igual que el ancho del fondo b Cuando el nivel del fondo es menos de cuatro veces el tamaño mínimo del fondo. La cimentación superficial se puede dividir en categorías en función de diferentes conceptos: modo de acción, forma, forma plana, etc. (Rivva Lopez, 2012)

**Asentamiento de cimentaciones.** Debido a la acción de la capa de suelo sobre la arcilla, donde la arcilla nunca se somete a una presión superior a la que está sosteniendo, tiende a solidificarse. Si la estructura se coloca sobre esta arcilla, puede depositarse fuertemente debido a la carga adicional que soporta y al drenaje del agua contenida en sus poros. Sin embargo, debido a que este tipo de suelo tiene un coeficiente de permeabilidad bajo (alrededor de  $1,0 \times 7 \text{ m/s}$ ), el asentamiento es muy lento. (Fernandez, 1982)

**Capilaridad.** Todos los materiales tienen fuerzas intermoleculares. Para las fuerzas intermoleculares, pueden llamarse fuerzas adhesivas, y para las fuerzas intermoleculares de atracción de diferentes materiales (como el agua y el vidrio), pueden llamarse fuerzas adhesivas. Si la atracción entre el líquido y cualquier otro material es mayor que la atracción entre las moléculas del líquido, las superficies de los diferentes materiales serán "mojadas" por el líquido. Por ejemplo, Mercurio tiene una asociación importante. Por lo tanto, solo humedecerá un número limitado de materiales diferentes. (Fernandez, 1982)

**Drenaje superficial.** Se enfatiza de cualquier manera la importancia de las tecnologías que recolectan, desvían y eliminan el agua que puede dañar las carreteras o pistas de los aeropuertos. El agua amenaza estas estructuras de

muchas maneras diferentes: desde el agua de lluvia, filtrándose a través de la superficie del suelo. El agua superficial provoca la erosión de trincheras y riberas, tiende a fluir hacia barrancos y terrenos bajos; se almacenan allí debido a obstáculos en los límites terrestres, a menos que se eliminen adecuadamente mediante un sistema de alcantarillado construido estructuralmente; penetra profundamente en el terraplén, creando saturación en él, reduciendo su resistencia al esfuerzo cortante y creando asentamiento, filtración, poniendo en peligro su estabilidad y peligrosa para la tubería. (Delgado Vargas, 2002).

**Nivel freático.** Uno de los problemas más significativos de la mecánica de suelos es el estudio del efecto del agua sobre la propiedad de ingeniería del suelo. La prueba límite de Atterberg muestra cómo los suelos cambian de sólido a líquido con contenido de agua. Las informaciones separadas en suelos secos y húmedos alrededor de las excavaciones, los caminos y en otros lugares revelan una amplia gama de condiciones diferentes. El suelo cohesivo es muy duro y quebradizo, se encoge fácilmente cuando está seco, muy suave, flexible y se hincha cuando está húmedo. Los suelos no cohesivos varían de flexibles a quebradizos, tanto en condiciones húmedas como secas. (Delgado Vargas, 2002)



### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

**Diseño de investigación:** Conforme a (Hernández Sampieri, 2014), Como se desarrolla nuestro trabajo de investigación, es de método científica, fundamental porque los hechos son relevantes, fundados en resultados logrados como nuevos conocimientos y precisión con mayor confidencialidad. Se desarrolló un método o en forma regulado para la determinación de la trascendencia del hecho y fenómenos donde se dirige la trascendencia de la investigación, teniendo en cuenta que el mismo se basa en una teoría científica, empírica, sustentada en el escepticismo científico, inferido, es dudoso - hipotético, es autocrítico, es correcto. Por tanto, el diseño del estudio tiene las siguientes características:

- ❖ Enfoque cuantitativo.
- ❖ Nivel explicativo.
- ❖ Tipo Aplicada.

**Enfoque cuantitativo:** Adopta un enfoque cuantitativo ya que el trabajo se realiza frente al fenómeno objetivo de la química del agua y del suelo del cauce del río Desaguadero, calculado después del análisis químico para cuantificar los resultados.

**Nivel explicativo:** Esto se puede explicar porque el fenómeno en estudio es objetivo y se puede explicar por las causas y efectos generados en el concreto de la estructura de cimentación de viviendas seleccionadas en la margen derecha del río Desaguadero.

**Tipo aplicada:** El estudio de la presencia de sustancias químicas como cloruros, sulfatos, etc., que son fáciles de dañar la calidad del hormigón, esto depende del

conocimiento de la física, las ciencias naturales, la estática y la resistencia eléctrica del material.

### **3.2. VARIABLE Y OPERACIONALIZACIÓN:**

- **Variable Independiente:** Contaminación química.

#### **Indicadores:**

- ❖ Análisis químico al agua del río Desaguadero.
- ❖ Análisis químico de los suelos de cimentaciones.

- **Variable Dependiente:** Deterioro del concreto de cimentaciones.

#### **Indicadores:**

- ❖ Deterioro del concreto de estructuras de cimentaciones de viviendas seleccionadas.
- ❖ La tabla de operacionalización de variables de la presente tesis se adjunta en el Anexo.

### **3.3. POBLACIÓN**

La población de estudio se conformó, Ubicado en el Jr. Exaltación, Avenida Cultura, Jr. cusco, Jr. Chucuito, Avenida Binacional, Jr. Tacna. En el margen derecho del río desaguadero de la ciudad de Desaguadero.

### **3.4. MUESTREO**

Según (Hernández Sampieri, 2014), la muestra personifica una porción de la población y se considera representativa de la población. Las muestras en esta propuesta de investigación son las estructuras de concreto de cimentaciones de viviendas atacadas por sustancias químicas contenidas en agua y suelos en el margen derecho del río Desaguadero.

- **Clase de muestra:** No probabilística.
- **Tipo de muestra:** Intencional.

### 3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Las Según (Arias, 2004), estas técnicas implican la recopilación de datos de información, lo que implica el desarrollo de un plan estratégico que incluye procedimientos reales de recopilación de datos relacionados con un objetivo de Detalle. En el próximo programa de investigación, utilizaremos estrategias de recopilar y adquisición de datos (fichas visuales), pruebas de suelo (SPT), pruebas de compresión de elementos estructurales (esclerómetro), Todos estos son necesarios para poder desarrollar el tema de investigación.

Análisis químico al agua del río en la ciudad de Desaguadero – Chucuito región Puno.

- ❖ Cantidad de sulfatos
- ❖ Cantidad de cloruros
- ❖ Cantidad de ácidos
- ❖ Cantidad de magnesio

Análisis químico de los suelos de cimentaciones deterioradas de viviendas seleccionadas en la ciudad de Desaguadero,

- ❖ Cantidad de sulfatos
- ❖ Cantidad de cloruros
- ❖ Cantidad de ácidos
- ❖ Cantidad de magnesio

Deterioro del concreto de estructuras de cimentaciones de viviendas seleccionadas ocasionados por las aguas y suelos del margen derecho del río en la ciudad de Desaguadero – Chucuito – región Puno.

- ❖ Grietas y fisuras
- ❖ Disminución de la resistencia del concreto

### **3.6. PROCEDIMIENTOS**

Luego identificar los procedimientos, técnicas consideradas en diferentes artículos de investigación y fuentes para su evaluación. De estructuras de concreto de cimentaciones de viviendas atacadas por sustancias químicas contenidas en agua y suelos en el margen derecho del río Desaguadero.

#### ***Trabajo de campo***

Se inicia con una visita de campo (margen derecha del río desaguadero), realizando las valoraciones necesarias para conocer las condiciones en las que fue descubierto, utilizando formato y documentación en la toma de datos, Muestreo para analizar y evaluar el mecanismo y la física del suelo con las características del experimento SPT. Además, se realizan ensayos de esclerómetro para determinar la resistencia a la compresión del concreto en elementos estructurales.

#### **Trabajo de gabinete**

Durante los trabajos de gabinetes se analizan muestras obtenidas en campo, el procedimiento de cálculo de la rigidez da como resultado determinar la resistencia a la compresión de los elementos estructurales.

Mediante trabajo de laboratorio, se obtuvo la capacidad portante del suelo, índice de resistencia, ductilidad, fluidez, tamaño de partícula, etc. suelo, como la resistencia a la compresión de elementos estructurales (columnas, vigas y losas).

### **Método de análisis de datos**

En el trabajo de investigación, se han utilizado métodos inductivos para formar la base de nuestras conclusiones después de estudiar todo el campo y la oficina. Luego se extrajeron conclusiones de las teorías previamente registradas. Dado que las teorías establecidas en este estudio fueron útiles en el progreso y aplicación de la investigación, se llevó a cabo de manera holística, examinando los datos de los materiales utilizados, ordenándolos y revisándolos. el laboratorio.

### **Aspectos éticos**

El contenido del trabajo de investigación se prioriza respetando la autenticidad y originalidad del contenido presentado en cada capítulo. Las referencias teóricas o información escrita se detallan en la bibliografía, además, se anota el título, autor del trabajo, respetando el estilo.

El trabajo de campo realizado se relaciona únicamente con los trabajos de investigación en curso.

## IV. RESULTADO DE LOS OBJETIVOS

### 4.1.- ASPECTOS GEOGRÁFICOS DE LA CIUDAD DE DESAGUADERO

#### ZONA EN ESTUDIO

**Ubicación Política** Políticamente la Localidad de Desaguadero se encuentra ubicado:

Distrito	:	Desaguadero
Provincia	:	Chucuito
Departamento	:	Puno
Región	:	Puno

#### **Coordenadas geográficas**

Zona del Esferoide	:	19 k
Sistema Internacional de Coordenadas	:	WGS-84
Latitud	:	16°33'54.059140" (S) WGS-84
Longitud	:	69°02'25.369240" (O) WGS-84
Altitud	:	3,815.8316 m.s.n.m.

#### **Coordenadas UTM**

Norte	=	8168563.565742	m
Este	=	495691.992598	m
Altitud	=	3,815.8316	m.s.n.m.

#### **Limites**

La Localidad de Desaguadero, físicamente delimita:

- Por el Norte : Colinda con la Comunidad de Lupaca,  
Comunidad de Cumi y Lago Titicaca
- Por el Este : Colinda con Lago Titicaca
- Por el Sur : Colinda con la Comunidad de Lupaca y  
Comunidad de Santa Cruz de Cumi
- Por el Oeste : Colinda con la Comunidad de Lupaca.

### **Vías de acceso**

Tomando como punto de inicio la capital del Departamento de Puno, las distancias se distribuyen en el siguiente orden.

- Puno - Ilave 54 Km. Asfaltado
- Ilave - Desaguadero 85 Km. Asfaltado
- TOTAL 139 Km.

### **Servicios de infraestructura**

#### **Servicios básicos**

- La Localidad de Desaguadero cuenta con agua potable
- Cuenta con el servicio de Energía eléctrica.
- Cuenta con servicio de alcantarillado desagüe.

#### **Vivienda**

- ❖ Cuenta con construcciones de material noble de 1 piso hasta 6 pisos.

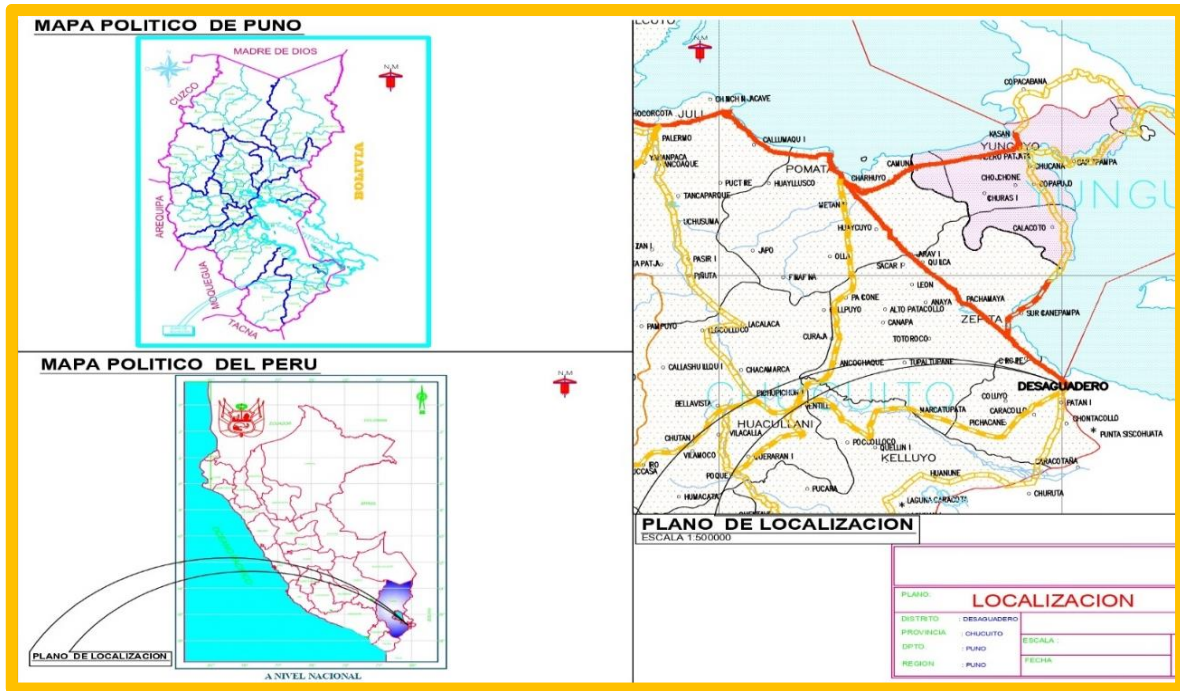


Figura 4.1. Mapa de ubicación del proyecto.

Fuente: Producción propia de los tesisistas

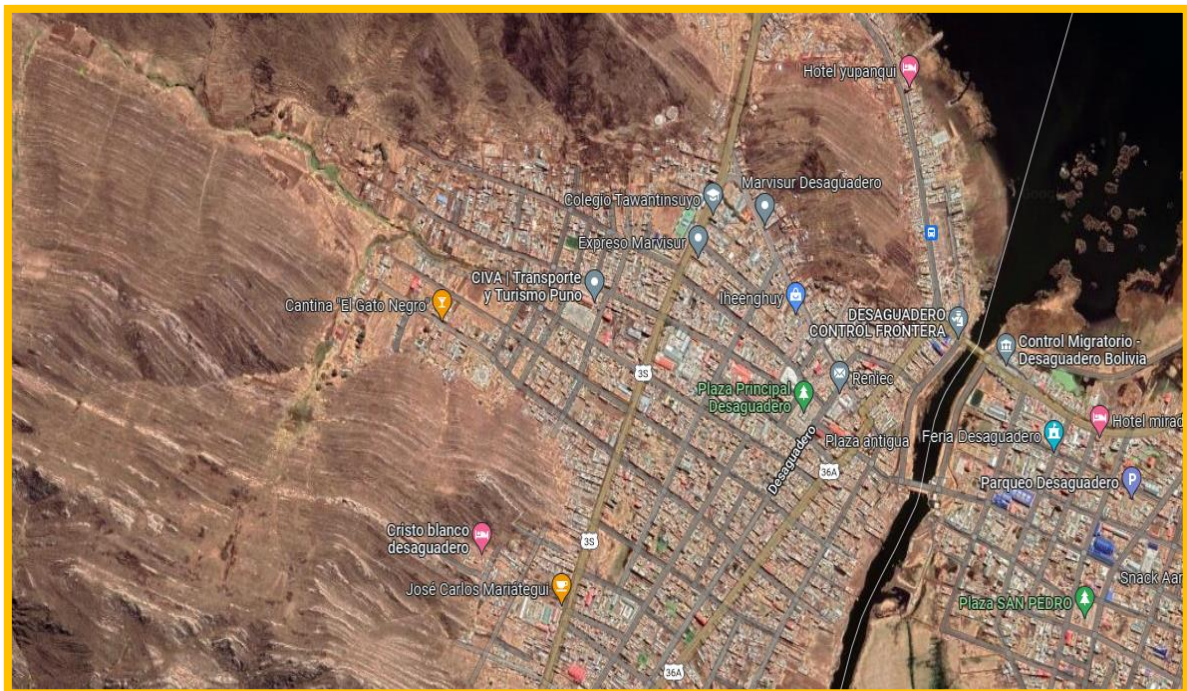


Figura 4.2. Mapa de ubicación del proyecto Plan regional de Gestión de desastres.

Fuente: Producción propia de los tesisistas

## 4.2 RESULTADO DEL OBJETIVO GENERAL:



Para ello, se realizaron cinco (05) pruebas de laboratorio:

- ❖ Análisis físico - químico en el agua.
- ❖ Análisis físico - químico en suelos.

Estas pruebas realizaron para precisar el grado de incidencia de concreto en viviendas del lugar.

Se consideraron analizar cinco muestras realizadas en diferentes lugares en donde se obtuvieron los siguientes resultados:

*Tabla 01: Resultados del nivel de contaminación físico-químico del agua en la localidad de desaguadero para cuantificar sustancias químicas dañinas al concreto.*

CARACTERÍSTICAS	VALORES MÁXIMOS PARA EL CONCRETO	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5
<b>ORGANOLÉPTICAS</b>						
Aspecto	Líquido	Líquido	Líquido	Líquido	Líquido	Líquido
Color	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente
<b>FÍSICO</b>						
pH	7.00	7.72	8.00	8.70	8.49	9.40
<b>QUÍMICA</b>						
Alcalinidad $C a CO_3$	1000 mg/L	1685.10	1814.20	1658.20	1658.35	15416.50
Cloruro	6000 mg/L	7261.92	8520.38	7946.58	9614.43	8558.35
Sulfato $SO_4$	10000 mg/L	19720.40	16980.00	18720.00	16960.00	15010.00
Sólidos totales	7000 mg/L	12270.00	12100.00	8980.00	7995.00	17785.00
Sólidos totales disueltos	5000 mg/L	17014.24	12458.00	17221.56	11600.08	4850.00
Conductividad	1500 micros S/c.	1116.00				

*Fuente: Resultados de ensayo de laboratorio ingeniería química una puno.*

## RESULTADOS

- ❖ De la misma forma también se realizó el estudio físico químico del agua en contacto con cimentación de las edificaciones de igual forma se tomó cinco (05) muestras de agua.
- ❖ Por su parte respecto al estudio de resultados donde son altos y preocupantes más que todo en sustancias químicas: alcalin, cloruros, sulfatos y sólidos solubles.
- ❖ Asimismo, los análisis resultan altos en contaminación química, por ente habrá agentes destructivos preocupante para la durabilidad de las edificaciones de concreto armado de las cimentaciones en las edificaciones.

Tabla 02: Resultados del nivel de contaminación físico-químico del suelo .la localidad de desaguadero.

CARACTERÍSTICAS	VALORES MÁXIMOS PARA EL CONCRETO	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5
<b>ORGANOLÉPTICAS</b>						
Aspecto		Sólido	Sólido	Sólido	Sólido	Sólido
Color		Cafe claro	Cafe claro	Cafe claro	Cafe claro	Cafe claro
<b>FÍSICO</b>						
pH	7	7.72	8.50	11.10	10.56	12.80
<b>QUÍMICA</b>						
Cloruros	400.00 mg/L	456.40	654.20	520.40	756.30	767.00
Sulfato	10000.00 mg/L	74600.00	72000.00	75800.00	61300.00	81500.00
Carbonatos	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo
Conductividad	1500 micro S/c.	1160.00	1100.00	1840.00	1930.00	2056.00

Fuente: Resultados de ensayo de laboratorio ingeniería química una puno.

## RESULTADOS

- Se realizó el análisis fisicoquímico del relleno en contacto con la estructura de hormigón armado de la cimentación del módulo habitacional en cinco (05) muestras.
- Resultados superiores a lo normal de contaminación química, es decir miedo al ataque, especialmente químicos: cloruros, sulfatos, carbonatos y conductividad serán un ataque directo a los cimientos de los módulos habitacionales estructuras de concreto armado de cimentaciones de las viviendas.

### 4.3. RESULTADO DEL OBJETIVO ESPECIFICO 01.

Teniendo en cuenta el estudio químico del agua superficiales en contactos con los cimientos de la edificación y del agua subterránea correspondiente a la localidad de Desaguadero, se consideran los siguientes químicos más importantes y sus efectos como patologías en los cimientos:

A continuación, se detalla la incidencia de estas sustancias químicos en el concreto de cimentación de edificios.

- ❖ Sulfatos.
- ❖ Cloruros.
- ❖ Hierro.
- ❖ PH.



*Figura 4.3. Presencia de agua contaminada en las zonas construidas*

*Fuente: elaborado por los tesisistas*

El sulfato de calcio, el sulfato de sodio, el sulfato de potasio y el sulfato de magnesio es responsable de los ataques más dañinos al concreto. El ataque se produce en forma de hinchamiento debido a la formación de un producto sólido con un volumen superior al de la sal que entra.

El sulfato se combina con el hidróxido de calcio formado durante la hidratación del cemento para formar sulfato de calcio o yeso. La masa es mucho mayor que la suma de sus mecanismos, lo que provoca la aparición de tensiones internas y la posterior dilatación, que conduce a la rotura del hormigón. Donde el aluminato tricálcico al cemento reaccionara químicamente con el sulfato para formar un compuesto llamado etringita (sulfoaluminato de calcio). La formación de etringita destruye el hormigón de la misma manera que se crea el yeso. Estas reacciones ocurren con el aumento de la masa de las partículas sólidas, la expansión, agrietamiento y reblandecimiento del concreto bajo la acción de la solución de sulfato.

La transición del hormigón a un estado blando como friable es la causa de esparcimiento y ruina del hormigón, puede ocurrir la cristalización del sulfato en los poros del concreto, en donde puede causar daños importantes y ataques destructivos al hormigón. Este trabajo destructivo se incrementa a medida que desarrolla la concentración de sulfato en el agua, por renovación del medio agresivo, por la alternancia de procesos de saturación y secado, por absorción y elevación capilar, y el cambio climático puede facilitar la formación de cristales de sulfato y sulfoaluminato.

**Forma de ataque.** - Los factores que favorecen a la actividad prolongada de los sulfatos,

- a) La condición de contacto con el hormigón.
- b) Humedad.
- c) Permeable del concreto, afectando la tasa de envío de iones sulfatados.
- d) Descomponer el concreto, primordialmente el tipo y conjunto de cemento (contenido C3A).

Los ataques de los sulfatos se producen formando productos sólidos de reacción de volumen superior al que desplazan. Esto provoca una gran cantidad de fuerza para romper el hormigón, especialmente cuando una gran cantidad de solución salina penetra en el bloque de hormigón.

**Mecanismo de ataque.** -El ataque no se comprende claro en casos que producida avería por la acción física de las sales de agua que contienen sulfato de sodio, carbonato de sodio o cloruro de sodio, citando los posibles mecanismos por diferentes investigadores.

**efecto corrosivo.** La solución contiene 0,5% sulfato, sodio, magnesio o potasio en donde pueden atacar seriamente el hormigón. Como el sulfato de calcio, magnesio o sodio pueden tener un reacciona miento con el tricálcico y la cal libre en el cemento para constituir sulfuros, lo que hace que el concreto se expanda, pele y agriete significativamente.

Michaelis manifestó el principal origen del efecto de descomposición de los medios de sulfato era la reacción entre las alúminas y los sulfatos para formar sulfonato de calcio. (Rivva Lopez, 2012)

### **Efectos químicos del cloruro sobre base de hormigón en módulos habitacionales.**

La gran extensión de la costa peruana en donde la corrosión de las estructuras de concreto debidamente a la exposición a cloruros en el agua de mar y la brisa marina son causas importantes de la corrosión de las armaduras. Por lo tanto, desde la vista de la estabilidad, el tema del efecto del cloruro sobre el concreto y su refuerzo es de particular importancia. (Gonzales, 2002)

Se conocen las precauciones a tomar en la fabricación de elementos de

hormigón que estén directamente expuestos a ambientes agresivos como consecuencia de la degradación por relación seguida con sustancias naturales concurrentes en el suelo o el agua. Ya que el agua del mar se descarga como un medio corrosivo que facilita la corrosión del refuerzo debido a las altas concentraciones de cloruro superiores a 20 000 ppm.

Además, la severa y rápida degradación estructural se debe a la acción de cloruro diluidos en el aire y/o con alta humedad referente y acción continua del viento, por ejemplo, en zonas costeras.

El problema logra verse agravado por aspecto de actividades industriales en esta zona. Es importante analizar la exposición del hormigón y las armaduras a un ambiente no agresivo por exposición a cloruros, si no se dispone de datos sobre los efectos que conducen al deterioro o destrucción de los mismos. Es conveniente revisar y evaluar el daño potencial en estos casos y establecer procedimientos generales para prevenirlo, controlarlo o corregirlo.

Proceso y sus actores. La corrosión de las armaduras del hormigón se produce únicamente con aspecto de oxígeno y humedad, cloruros libres en sus proximidades desencadenará este proceso. Hay actividades que también apoyan esto, incluyendo:

- ❖ porosidad del concreto.
- ❖ Reducir el espesor del revestimiento de las piezas metálicas.
- ❖ Presencia de grietas en la estructura.
- ❖ Altas concentraciones de sustancias corrosivas en las partículas de concreto.

La consistencia a la compresión se utiliza como indicador de resistencia del

concreto, hoy en día está claro no define. La resistencia al agua y la resistencia química también determinan la vida útil de la estructura, están influenciados por la constitución del cemento y la calidad de la mezcla. Los cloruros comunes en el concreto se pueden dividir químicamente en ligados y libres. Esta distinción es importante porque son los cloruros libres los responsables de la corrosión del refuerzo. El enlace de cloruro está estrechamente relacionado con el cemento hidratado y es insoluble en agua y por lo tanto no se corroe; Los límites de especificación deben relacionarse con el contenido de cloruro libre, no con el contenido de ácido total o disuelto.

La indagación muestra el incluido de cloruro soluble en agua presenta un peligro inmediato de corrosión.

Más dañino de cloruros en el concreto es sales cristalizan en los poros, lo que puede causar grietas bajo la presión de los cristales de sal. Cuando la cristalización se produce en el punto de evaporación del agua, este tipo de ataque es más evidente en hormigones que no están en contacto directo constante con el agua.

Debido a que el mortero penetra y sube por los capilares, el efecto se incrementa el agua o la humedad pueden penetrar en el CONCRETO, por lo que la permeabilidad de este material es primordial y el clima tropical actúa como catalizador de este proceso. (Gonzales, 2002)

En el concreto armado, la impregnación de sal crea zonas de ánodo y cátodo, y la acción electrolítica conduce a la acumulación de productos de corrosión en el acero y la subsiguiente destrucción del hormigón circundante, lo que exagera las consecuencias. En muchas estructuras de concreto que se encuentran en el entorno marino, en el que el daño comienza a ser el resultado



de la intrusión emergente de cloruro en el acero, debido a la absorción natural excesiva de concreto, carbonización o marca sus acciones corrosivas y aumentando el diámetro de ellos mismos causan grietas en el concreto, facilita el acceso a la humedad, el aire y el cloruro contenidos en el agua, y debido al agua, y debido a eso acelera el proceso de ataque.

La presencia de grietas en el concreto no hay condición necesaria para la corrosión reforzar el acero, pero su apariencia contribuye a la aparición de este fenómeno, equivalente a un ataque. En serio en el proceso de carbonización en el concreto y la creación de áreas sensibles máximas para la velocidad de corrosión. Por lo tanto, es preciso dilatar la vida de las estructuras de hormigón armado, prevenir la formación de grietas o asegurarse de que las grietas que se hayan formado estén correctamente selladas.

Las fisuras en el hormigón se pueden dividir en dos grandes grupos: las que surgen de los esfuerzos resultantes del funcionamiento de la estructura y las que surgen de los esfuerzos que surgen en el propio hormigón. Por lo tanto, las formaciones de grietas dependerán de factores del diseño de la estructura, propiedades del material, composición del hormigón, tecnología de construcción, condiciones ambientales, manifestaciones de situaciones anormales y de emergencia.

Las grietas ordinarias relacionadas con la función y propiedades propias del hormigón, que tienen un ancho de 0,15 mm a 0,35 mm, tienen la propiedad de cerrarse automáticamente en un ambiente no agresivo debido al impacto de la calcificación, el polvo. y óxido. Sin embargo, en ambientes agresivos también contribuyen a la acumulación de sales que, por su cristalización, pueden aumentar el número de estas fisuras. Las fisuras perpendiculares a la armadura

son menores peligros a paralelas como menor impacto que provocan. Los elementos principalmente en ubicaciones o región geográfica específica de característica en agregado y la condicione ambiental que afectan el agrietamiento y la contracción de la resina durante el secado, así como las reacciones de daño que pueden ocurrir entre el cemento alcalino y algunas piezas de repuesto. (Gonzales, 2002)

**Medioambiente.** - Según Hiron Vargas, todas las estructuras de concreto durante su existencia están sujetas a los efectos químicos y físicos de muchos factores diferentes. La resistencia del hormigón variará dependiendo de si estos factores son agresivos, así como de las propiedades de sus componentes, las proporciones de la mezcla y las condiciones de curado empleadas en el proceso de construcción.

principales que determinan la tasa de corrosión; La resistividad del concreto, están relacionadas con siguientes:

1. Humedecimiento del hormigón. La humedad en el concreto reduce su resistencia, el hormigón que se sumerge regularmente en agua de mar se corroerá lentamente, mientras que el hormigón que se humedece y seca periódicamente será más susceptible a la corrosión.
2. Temperaturas. estudios lo han demostrado donde la corrosión de refuerzos se acelera en el aumento de las temperaturas, al igual que las sustancias como los cloruros, que intervienen principalmente en proceso de corrosión. Además, un cambio repentino en la temperatura ambiente puede causar que el agua se acumule en la superficie del concreto y, por lo tanto, cambie el contenido de humedad.
3. Presencia de sal. La presencia de sal generalmente tiene dos efectos;

Reducen la resistividad eléctrica del electrolito, acelerando la corrosión y, en altas concentraciones, pueden disminuir la solubilidad del oxígeno y la tasa de corrosión.

#### **4.4. RESULTADO DEL OBJETIVO ESPECIFICO 02:**

Determinar la capacidad de reducción de carga de los edificios con cimientos de hormigón es uno de los pasos clave en la evaluación para garantizar aún más la seguridad de los residentes locales.

Los estudios de suelo y los trabajos de laboratorio realizados sobre el material de suelo ensayado permiten estudiar la estructura geológica de los depósitos naturales de suelo ocultos en una zona determinada, sus características y propiedades estratigráficas. Esta prueba fue realizada por Triple Geo E.I.R.L. La ciudad de Puno con nuestras personas.

**Geología del lugar.** -Explicar las características y propiedades geológicas del edificio; Realizamos pruebas de suelo como: prueba SPT (NTP 339.133, método de perforación para suelo SW, SP, SM y SC-SM, donde N es el número de deslizamientos como parámetro de medición) y configuración estratigráfica del suelo, análisis de medición de partículas (NTP 339.128 AST D422) es el tamaño de partícula del suelo, la humedad (NTP 339,127, para el contenido de líquido o agua de un suelo en particular), el límite elástico y el límite elástico (NTP339.129- AST D4318), donde determinamos la plasticidad del suelo.

Sus topografías están definidas por una pendiente moderada. La plataforma más alta en el oeste, norte y sur de la ciudad.

**Tipo de suelo.** – Las investigaciones realizadas en la ciudad de Desaguadero demostraron que la zona se caracteriza por la presencia de arena con presencia de

limo y relleno, según lo determinado por la clasificación SUCS y configuraciones estratigráficas con características de resistencia estática. Las pruebas realizadas demostraron que se trataba de arena con presencia de limo. Según la estratigrafía tenemos: la primera capa es arena con composición aditiva, la segunda capa es polvo con baja plasticidad, la tercera y cuarta capa es polvo café claro, la última capa es polvo con ancho 5,10 m.

**Métodos de investigación de campo.** - El método de ensayo de mecánica de suelos en el sitio se especifica en la Tabla 12 E.050 Suelo y cimentación, nuestro trabajo utilizará el método estándar SPT ASTM D 1586 NTP 339.133.

*Tabla 03 Norma aplicable para ensayos EMS.*

Técnica	Norma Aplicable
Pozos o calicatas y trinchera	
Técnicas de muestreo	ASTMD_420
Prueba de carga	ASTMD_420
Perforación manual	ASTMD_1194
Ensayo de Penetración Estándar (SPT)	ASTMD_1452 ASTMD_1586 NTP 339.133
Perforación Mecánica	ASTMD_2113
Descripción visual de suelos	ASTMD_2487
Corte mediante veleta normal	ASTMD_2573
Auscultación semi estatal (CPT)	ASTMD_3441
Corte mediante veleta miniatura	ASTMD_4648
Auscultación dinámica con cono tipo Peck (ACP)	Ver Sección 2.2.2e DNI
Auscultación dinámica (DP) con cono alemán	4098

*Fuente. Reglamento nacional de edificaciones.*

**Prueba de Penetración Estándar SPT (SPT NTP 339.133 (ASTM D 1586):** La prueba de penetración proporciona un valor de resistencia a la penetración, N, que consiste en el número total de toques de dos partes intermedias con un diámetro de 15 cm, excluyendo las dos primeras como la último para posible interferencia del sustrato Resistencia a tierra muy alta, prueba SPD completada cuando hay más de 50 descargas eléctricas en el área. El ensayo se suele realizar a una profundidad de 3 m para un edificio de estas dimensiones, aunque en lugares de difícil acceso

se puede aumentar o disminuir a 1,5 m. Esta prueba se puede hacer en tierra pegajoso o humus. En nuestro caso tomamos una profundidad de 5,10 metros.



*Figura 4.4. Prueba de Penetración Estándar SPT  
Fuente: elaborado por tos tesistas*



*Figura 4.5. Extrayendo el tipo de suelo utilizando la prueba de penetración estándar STP.  
Fuente: elaborado por tos tesistas.*

*Tabla 04. Resultados de la prueba de penetración estándar local SPT desagadero.*

## ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR

**ASTM D-1586**

**PROYECTO** : INCIDENCIA DEL AGUA CONTAMINADA DEL LAGO TITICACA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS DE CIMENTACIONES DE VIVIENDAS DESAGUADERO - 2022

**SOLICITADO** : BACHILLER CHOQUE MAMANI MÁXIMO FACUNDO - BACHILLER FLORES SANTOS VICTOR HUGO

**UBICACIÓN** : DESAGUADERO

**FECHA** : 21 DE MARZO DEL 2022

**MUESTRA** : SPT N° 01

**PROF.** : 0.00 - 5.10 m NIVEL FREÁTICO 0.50 m

PROF. (m)	N° DE GOLPES	NIVEL FREÁTICO	TIPO DE SUELO	DESCRIPCIÓN	MUESTRA		Q <sub>adm</sub>
					ψ <sub>100</sub> (psi)	σ <sub>r</sub>	
0.30	25.80	N.F. 0.50m	SM	[Diagrama de suelo SM]	25.80	28.87	0.51
0.60	50.89				32.63	1.65	
0.90	47.32	ARENA CON PRESENCIA DE LIMO.	SM	[Diagrama de suelo ARENA CON PRESENCIA DE LIMO.]	47.32	32.10	1.46
1.20	50.69				32.63	1.66	
1.50	45.53				31.63	1.36	
1.80	52.68				32.90	1.74	
2.10	40.16	ARENA CON PRESENCIA DE LIMOS	SM	[Diagrama de suelo ARENA CON PRESENCIA DE LIMOS.]	40.16	31.02	1.08
2.40	38.37				30.76	0.98	
2.70	47.32				32.10	1.46	
3.00	43.74				31.56	1.27	
3.30	34.79	ARENA LIMOSA	SM	[Diagrama de suelo ARENA LIMOSA.]	34.79	30.22	0.79
3.60	43.74				31.56	1.27	
3.90	49.11				32.37	1.55	
4.20	38.00				29.85	0.70	
4.50	29.40				29.41	0.58	
4.80	43.74				31.56	1.27	
5.10	49.11				32.37	1.55	

Fuente. laboratorio de producción

## **CONTROLAR LOS EFECTOS DEL ATAQUE FÍSICO - QUÍMICO A LAS CIMENTACIONES DE CONCRETO DE LAS CIMENTACIONES DE LAS EDIFICACIONES.**

Si el hormigón se expone a productos agresivos en condiciones naturales o industriales, mediante aditivos alcanzan mejorar elocuentemente algunas, pero no todas, las propiedades expuestas. Las estrategias para prolongar la vida útil de las estructuras grabadas deben basarse en mejorar el rendimiento mediante el uso de varios aditivos. El ataque químico casi siempre ocurre en solución. Dado que estas soluciones pueden penetrar profundamente en el concreto, la primera línea de defensa es producir concreto de alta calidad con baja permeabilidad. El control de grietas también es una medida de protección importante para limitar la exposición del interior del hormigón a productos químicos corrosivos.

Los pisos pueden requerir mampostería densa con medios agresivos o alternativamente cubiertos con mortero de cemento látex de cemento o acetato de polivinilo (o cloruro) o emulsión de resina sintética.

Los materiales de protección pueden usarse contra un agente agresivo en particular y deben seleccionarse entre todos los materiales resistentes a ese agente. Recubrimientos finos obtenidos a partir de soluciones que contienen resinas y disolventes, o a partir de termoplásticos sin disolventes. El espesor del revestimiento se puede obtener a partir del mortero a revestir con llana o mediante el revestimiento del material en forma de hormigón. (VEGA 1995).

El papel de los aditivos y suplementos. Las estrategias para prolongar la vida útil de las estructuras grabadas deben basarse en las mejoras de rendimiento que se pueden esperar razonablemente usando varios aditivos. Cuando se trata de

resistencia al ataque químico, casi siempre ocurre en solución. Dado que estas soluciones pueden penetrar profundamente en el concreto, la primera línea de defensa natural es producir concreto de alta calidad con baja permeabilidad. El control de grietas también es una medida de protección importante para limitar la exposición del interior del hormigón a productos químicos corrosivos.

Como agregados reducen la permeabilidad del concreto de varias maneras:

- ❖ Permite el uso de relación agua-cemento más baja.
- ❖ Crear condiciones favorables para la compactación del concreto
- ❖ Convertir productos de riego solubles en productos insolubles.
- ❖ Rellenar los huecos con pasta de cemento.
- ❖ Reduce el encogimiento, de riesgo de rotura. Una menor permeabilidad aumenta la vida útil del hormigón en entornos químicos agresivos que dependen en gran medida del tipo de productos químicos y su concentración.

Al reducir la permeabilidad del hormigón con agentes reductores de agua, puzolanas o ambos, se aumenta la resistencia al ataque químico. Los microsílices son particularmente efectivos porque en dosis altas pueden convertir la mayor parte del hidróxido de calcio en un CSH menos permeable y químicamente más estable. Debe recordarse que, bajo ciertas influencias químicas, el concreto se deteriora incluso con grandes dosis.

rápidamente que una alta tasa de adición no produce ningún beneficio medible.

. El aditivo liberador de aire mejora la resistencia a los sulfatos, principalmente porque el aditivo liberador de aire puede reducir la relación agua-cemento,



reduciendo la permeabilidad. Por la misma razón, la reducción de aditivos reduce el agua también ayuda a mejorar la resistencia al sulfato, permitiendo la relación de agua de cemento a 0.45 o menos, para efectos graves, sin la necesidad de la necesidad. Dedicación efectiva. Recomendamos que los aditivos que reducen el agua no contienen cloruro de calcio, porque los niveles bajos de cloruro reducen la resistencia al sulfato. Además de usar aditivos para mejorar la tolerancia a los sulfatos, otras estrategias efectivas incluyen:

- ❖ Utilice cemento grado II o V.
- ❖ Usar cemento con bajo contenido de cal (que contenga menos silicato tricálcico que forma hidróxido de calcio cuando se hidrata y alto en silicato dicálcico).
- ❖ Incrementar el contenido de cemento en la mezcla.
- ❖ Prolongue el tiempo de curado para reducir la permeabilidad.

**Ataque de control de ácido.** - Como se mencionó, el concreto Portland no tiene buena resistencia a los ácidos. Sin embargo, la velocidad a la que los ácidos descomponen el hormigón los ácidos sulfúrico, clorhídrico y nítrico son fuertes y muy fuertes. La agresión aumenta con el aumento de la acidez y la temperatura. El mortero móvil es más agresivo que el mortero estacionario porque el nuevo ácido está en contacto constante con el concreto Y los ácidos que producen productos de reacción solubles son generalmente más fuertes que los ácidos que producen productos de reacción insolubles. Como se mencionó, los ácidos actúan sobre el hormigón disolviendo los productos de hidratación del cemento o mediante reacciones químicas ácido-base. El hidróxido de calcio, el producto de reacción más rápidamente soluble, entra en contacto con una solución ácida, incluso en

concentraciones débiles o bajas. Los ácidos más fuertes y concentrados atacan todos los hidratos de silicato de calcio.

**Controla el sol.** - Los primeros estudios sobre la actividad del concreto de microsílíce frente a la acción agresiva de los sulfatos se realizaron en Noruega sumergiendo muestras en aguas subterráneas ricas en ácido sulfúrico. (Rivva Lopez, 2012)

Los resultados de 20 años de investigación han demostrado que el polvo de sílice, utilizado al 15%, se comporta como una mezcla preparada con una relación 0,45 agua-cemento y cemento estable al sulfato. Estudios realizados en diferentes países muestran que las mezclas preparadas a base de microsílíce son más resistentes al ataque de los sulfatos que las formuladas con cementos especiales anti sulfato. El buen comportamiento de las mezclas con microsílíce en medios agresivos incluyendo sulfatos es el resultado de varios factores, los más importantes pueden ser:

- a) La estructura de los poros coloreados impide el movimiento de iones dañinos.
- b) Menor contenido de hidróxido de calcio, lo que reduce la formación de yeso y por tanto de etringita.
- c) Las consideraciones anteriores nos permiten concluir que la presencia de microsílíce tiene un impacto significativo en la resistencia a los sulfatos del concreto.

**Control de cloro.** - La resistencia al cloruro a menudo se considera en términos de penetración de cloruro en las superficies de concreto Ocasionalmente, sin embargo, se puede introducir cloruro en el concreto durante la mezcla.

Dependiendo del polvo de sílice, se realizan pruebas para determinar el efecto combinado de la permeabilidad y la reducción del pH en el agua intersticial, así como el impacto de estos factores en la pasivación del acero depositado. El pH cae ligeramente debido a la microsílíce, que se sabe que reduce la concentración de cloruro requerida para destruir la capa de pasivación e iniciar la corrosión. Este efecto se compensa con la disminución de la velocidad de difusión del cloruro debido a la adición de microsílíce. La microsílíce funciona de diferentes maneras para reducir el riesgo de corrosión por cloruro. Mejorar la permeabilidad del concreto con microsílíce puede reducir significativamente la penetración de cloruro en las estructuras costeras y aquellas expuestas a sales de deshielo.

Protege la superficie de cimentación de concreto armado de ataques químicos a las edificaciones. Los materiales en lugares de protección superficial se aplican al concreto que realiza la protección de productos químicos agresivos en entornos marinos, industriales o urbanos, para su mejoramiento de su apariencia estética. Después de repetidas reparaciones, puede ser útil cubrir el área a reparar con pintura o barniz protector, o impregnar la superficie para una estética uniforme de la textura. A la vez que sella el hormigón para evitar la entrada de agua, soluciones salinas, oxígeno. y dióxido de carbono. El material protector está diseñado no solo para evitar la corrosión del refuerzo, sino también para evitar daños causados por ácidos, sales, álcalis, ciclos de congelación y reacciones químicas de los agregados alcalinos (Rivva Lopez, 2012).

Los revestimientos protectores se pueden aplicar a trabajos de concreto recién terminados y existentes como medida preventiva o correctiva.

#### 4.5. RESULTADO DEL OBJETIVO ESPECIFICO 03

Fue desarrollado como resultado de pruebas con un esclerómetro. El instrumento utilizado para medir la resistencia del hormigón de los miembros estructurales es el hidrómetro, un ensayo no destructivo que tiene la ventaja de permitir examinar toda la estructura y sin causar daños a largo plazo en el proceso de medición o ensayo. Propuesto originalmente como un método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión del concreto, ahora se utiliza para:

- ❖ Evaluar la uniformidad del concreto.
- ❖ Especificar áreas de baja resistencia en la estructura.
- ❖ Aviso sobre la posibilidad de retirar elementos de hormigón.
- ❖ Determinación de la evolución de la resistencia del hormigón.
- ❖ Especificar niveles de calidad persistentes en ausencia de información al respecto.
- ❖ Contribuir a la evaluación de edificios junto con otros métodos no destructivos.



Figura 4.6. pruebas con esclerómetro instrumento utilizado para medir la resistencia del concreto en columnas de las viviendas.

Fuente: elaborado por los tesisistas

El dispositivo consiste en un bloque en movimiento con una determinada energía cinética inicial, que actúa sobre la superficie del bloque de hormigón provocando una redistribución de la energía cinética original. Parte de la energía se absorbe como fricción mecánica en la herramienta y la otra parte es la energía de deformación plástica del hormigón. El resto se convierte en una masa en movimiento correspondiente a la energía disponible. La condición para tal distribución de energía es que la masa del hormigón sea prácticamente infinita en comparación con la masa del martillo de la herramienta, que es el caso de la mayoría de las estructuras. En resumen, la escala de reflujos es simplemente una indicación de las propiedades del hormigón con respecto a su resistencia y grado de dureza.



*Figura 4.7. pruebas con esclerómetro instrumento utilizado para medir la resistencia del concreto en columnas de viviendas*

*Fuente: elaborado por los tesisistas*

El procedimiento de prueba para el ensayo con esclerómetro es el siguiente:

- ❖ El elemento de concreto de prueba debe fijarse al menos con un espesor de 10 cm.
- ❖ El área de prueba debe ser circular con un diámetro mínimo de 5 pulgadas. O un cuadrado de 2,5 pulgadas.
- ❖ Realice el esmerilado y pulido de la superficie del área de prueba hasta la profundidad del recubrimiento. Utilice abrasivos de carburo de silicio de grano medio. Los accesorios de instalación son proporcionados por el fabricante.
- ❖ La posición del equipo en cada ensayo es la normal para el elemento estructural tanto para la vertical como para la horizontal.
- ❖ Para realizar la prueba, sostenga la herramienta por el émbolo perpendicular a la superficie, aumentando gradualmente la presión hasta que el martillo golpee y se mida el resultado.

Tomamos diez 10 lecturas con el instrumento para obtener el promedio. En el Diagnóstico y características de las columnas, vigas, zapatas, piso.

Tabla 05: pruebas de laboratorio con esclerómetro.

ENSAYO DE ESCLEROMETRO													
N	USUARIO	PISOS	ZONA COLUMNA DISENO 210 Kg/cm2	ZONA VIGA DISENO 210 Kg/cm2	ZONA ZAPATA DISENO 210 Kg/cm2	ZONA PISO DISENO 210 Kg/cm2	FECHA DE VACIADO	FICHA DE ENSAYO	EDAD EN AÑOS	%			OBS.
1	HILARIO SALAMANCA HILLACUTIPA	2	205	220	195	0	2020	30/03/2022	2 AÑOS	C- 98	C-98	C-98	0°
2	MARCOS CHOQUE MANUELO	2	195	180	155	0	1999	30/03/2022	23 AÑOS	C-93	C-86	Z-74	0°
3	MILTON CESAR CHOQUE CHOQUE	2	235	220	205	0	2021	30/03/2022	1 AÑOS	C- 112	C-105	Z-98	0°
4	MUGUEL CHAMBILLA MAMANI	1	115	180	140	0	1990	30/03/2022	32 AÑOS	C-74	C-86	Z-67	0°
5	TOMAS MAMANI LIMACHI	2	180	180	155	0	2003	30/03/2022	19 AÑOS	C- 86	C-86	C-74	0°
6	TOMAS MAMANI LIMACHI	2	165	0	155 Y 140	0	1987	30/03/2022	35 AÑOS	C-79	Z-74	Z-67	0°
7	EDWIN MAMAI MAMANI	2	0	195	195	205	2017	30/03/2022	5 AÑOS	V- 93	P-98	C-93	0°
8	DOMINGO SANTOS APAZA TITO	3	180	0	165	180	1987	30/03/2022	35 AÑOS	C-85	P-86	Z-79	0°
9	CRISTOBAL FLORES CONDORI	3	165	0	155	180	1987	30/03/2022	35 AÑOS	C- 79	P-86	Z-74	PISO(-90°)
10	ROSENDO ILLACUTIPA MAMANI	2	180	180	0	170	1987	30/03/2022	35 AÑOS	C-86	C-86	P-81	PISO(-90°)

Fuente: producción propia de tesistas.

Gracias a la información obtenida, se encontró que la estructura de hormigón tiene una resistencia entre 115 y 140 kg/cm<sup>2</sup>, lo que indica que aumenta ligeramente con el tiempo. Durante el proceso de mezcla, sería útil un modelo real, buscando la máxima flexibilidad y sincronización de los principales elementos de construcción. Cabe señalar que los valores obtenidos son valores de referencia y valores de rodadura, porque la prueba de compresión de resistencia a fallas con muestra y falla es más precisa, pero el método que utilizamos con máquina rectificadora es confiable.

## **V.DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

### **5.1. DISCUSIÓN DEL OBJETIVO GENERAL**

A partir de los resultados obtenidos cotejamos los resultados logrados en nuestra investigación donde obtuvimos que se encuentra contaminado químicamente, contiene sulfato (SO<sub>4</sub>) por encima de 10.000 mg/ly cloruro por encima de 6.000 mg/l, pH por encima de 7 y en el suelo; asimismo, en sulfato valores superiores a 10.000 mg/l y en cloruro superiores a 400 mg/l. lo que sucede en el trabajo de investigación realizado por (Cruz Calapuja, 2016) Los procedimientos de compactación inadecuados, la mala calidad del suelo y el agua contaminados químicamente han causado grietas significativas en la estructura de los cimientos, que son causadas por asentamientos diferenciales generales durante la urbanización.

### **5.2. DISCUSIÓN DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 01**

De acuerdo a los resultados del objetivo específico 01 se tiene el análisis químico al agua del río de la ciudad de Desaguadero en donde se cuantifica las sustancias químicas dañinas al concreto las más resaltantes, Son los sulfatos responsables destructivos al concreto, presencia de humedad, descomposición del concreto, salinidad (sulfato de sodio) que penetra al concreto, cloruros mientras que en el trabajo de (Laura Huanca, 2016) En su investigación mencionó que el suelo del lago de la bahía de Puno, que contiene materia orgánica de baja resistencia y compresible, produciendo asentamientos que destruyen las edificaciones que se puedan diseñar en la zona. Además, se observa que el criterio dominante es tanto los resultados teóricos como el trabajo de campo.



### **5.3. DISCUSIÓN DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 02**

De los resultados en este trabajo de investigación se realizó análisis químico del suelo determinamos las propiedades mecánicas del suelo, con ensayo de penetración estándar según norma ASTM D-1586, Cota freática 0.55 m de altura, arena aluvial sin presencia de plástico índice (PP) en el que el tipo de suelo en la zona de Desaguadero es el mismo en diferentes capas. humedad (W%) oscila entre 17.42 y 21.11 y la capacidad de almacenamiento permisible es menor a 1 kg/cm<sup>2</sup> para suelos arenosos aluviales y nivel freático alto. Lo que sostiene (Cruz Calapuja, 2016) Dieron como resultado suelos de baja densidad de 1.5 gr/cm<sup>2</sup>, la clasificación fue muy fácil de entender, y la contaminación química que son las sustancias que reducen la durabilidad del hormigón de cimentación. La mala compactación, la mala calidad del suelo y el suelo y el agua químicamente contaminados causan la formación de grietas significativas en la infraestructura, causadas por hundimientos diferenciales generalizados durante la urbanización. investigado, es el objetivo principal de este estudio.

### **5.4. DISCUSIÓN DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 03**

A partir de los resultados obtenidos pruebas como resistencia a la compresión que son muy bajas, ataca por sustancias químicas con cloruros y sulfatos que deterioro el concreto de estructuras, evalúa la resistencia a la compresión mediante dispositivo esclerómetro (anexo), se determina los elementos estructurales (columnas, vigas y pisos). no cumplir con los requisitos mínimos del reglamento nacional de edificaciones E-060 para concreto armado, en donde indica que la resistencia es  $f'_c$  a la compresión obtenida de los ensayos debe ser mayor o igual al 85% del diseño  $f'_c$ , donde indica que las edificaciones de la zona no cumplen con

la norma mínima RNE, los resultados obtenidos van desde 140 kg/cm<sup>2</sup> hasta 150 kg/cm<sup>2</sup> en cimentaciones, zapatas, columnas, vigas. Estos resultados se deben a (Laura Huanca, 2016) resultados de ensayos de resistencia a la compresión muy bajos debido a su exposición a químicos como cloruros y sulfatos que son dañinos para el concreto; lo mismo ocurre con los morteros utilizados en la construcción, cuya resistencia es inferior a la norma actual; Similarmente.

## **VI. CONCLUSIONES**

### **6.1. RESULTADOS DEL OBJETIVO GENERAL SE CONCLUYE:**

En esta tesis se Determinó la incidencia del agua y suelos de la zona ladera del río a resistencia del concreto de las edificaciones de cimentaciones de viviendas, arrojó que el mismo se encuentra fuertemente contaminado químicamente, lo que dañará significativamente el concreto y el acero de la cimentación, debido a agua que contiene sulfato (SO<sub>4</sub>) por encima de 10.000 mg/ly cloruro por encima de 6.000 mg/l, pH por encima de 7 y en el suelo; asimismo, en sulfato valores superiores a 10.000 mg/l y en cloruro superiores a 400 mg/ en agua y suelo; sustancias nocivas para el concreto y el acero en estructuras de concreto armado, superan los valores máximos admisibles.

### **6.2. RESULTADOS DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 01 SE CONCLUYE:**

En esta tesis se Realizó el análisis químico al agua del río de Desaguadero en donde se cuantifica las sustancias químicas dañinas al concreto tomado en las aguas de la superficie donde se pone en contacto con las cimentaciones de las edificaciones donde se considera las siguientes sustancias. Mas resaltantes, Los sulfatos son responsables destructivos al concreto, presencia de humedad, descomposición del concreto, salinidad (sulfato de sodio) que penetra al concreto. Ocasiona al descascaramiento superficial. de las viviendas, cloruros donde ocasiona corrosión de acero en las viviendas del margen del río.

### **6.3. RESULTADOS DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 02 SE CONCLUYE:**

En este trabajo de investigación se realizó análisis químico del suelo de cimentaciones para determinar las propiedades mecánicas del suelo, análisis de ensayo de penetración estándar según norma ASTM D-1586, se obtuvo las siguientes características: Cota freática 0.55 m de altura, arena aluvial sin presencia de plástico índice (PP) en el que el tipo de suelo en la zona de Desaguadero es el

mismo en diferentes capas. Su contenido de humedad (W%) oscila entre 17.42 y 21.11 y la capacidad de almacenamiento permisible es menor a 1 kg/cm<sup>2</sup> para suelos arenosos aluviales y nivel freático alto (ver anexo).

#### **6.4. RESULTADOS DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 03 SE CONCLUYE:**

En esta tesis se ha evaluado pruebas con esclerómetro de resistencia al concreto que son muy bajas ya que estas comienzan atacadas por sustancias químicas con cloruros y sulfatos que deteriora el concreto de las estructuras de cimentaciones de edificaciones selectas, de tal forma se evalúa la resistencia a la compresión mediante dispositivo esclerómetro (anexo), se determina los elementos estructurales (columnas, vigas y pisos).en tal sentido no cumplen con los requisitos mínimos del RNE E-060 para concreto armado, en donde indica que la resistencia es  $f'_c$  a la compresión obtenida de los ensayos debe ser mayor o igual al 85% del diseño  $f'_c$ , donde indica que las edificaciones de la zona no cumplen con la norma mínima RNE, los resultados obtenidos van desde 140 kg/cm<sup>2</sup> hasta 150 kg/cm<sup>2</sup> en cimentaciones, zapatas, columnas, vigas.

## **VII. RECOMENDACIONES**

### **7.1. SE RECOMIENDA DE LA CONCLUSIÓN DEL OBJETIVO GENERAL**

La autoridad responsable de la autoridad nacional del agua debe realizar un estudio de línea base de las características de análisis químico del agua, color, pH, cloruro, sulfato, carbonato, conductividad. Según los parámetros estudiados, esto es consecuencia de que hay demasiada actividad informal además de la sobrecarga de residuos

### **7.2. SE RECOMIENDA DE LA CONCLUSIÓN DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 01**

El suelo donde se realiza el relleno para la construcción de viviendas debe ser analizado por especialistas de rama, libre de aquellos productos químicos y materia orgánica, lo que permite alcanzar una mayor densidad.

### **7.3. SE RECOMIENDA DE LA CONCLUSIÓN DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 02**

Se recomienda mejorar el área de terreno topográficamente y mejorar el suelo, para así reducir los asentamientos por consolidaciones al suelo.

### **7.4. SE RECOMIENDA DE LA CONCLUSIÓN DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 03**

Se recomienda a que se realicen más estudios sobre estos temas para el análisis de la resistencia del concreto en las estructuras de cimentación de las edificaciones.

## BIBLIOGRÁFIAS

- Arias, F. (2004). *“El proyecto de investigación”*. 4ta ed.
- Arqhys Arquitectura. (2022). *Ley de Darcy*.
- Braja, M, D. (2006). *Principio de Ingeniería de Cimentaciones*. 5.
- Cruz Calapuja, N. (2016). *“Análisis geotécnico y propuesta para la cimentación del relleno sanitario en Juliaca”*.
- Delgado Vargas, M. (2002). *Ingeniería de Fundaciones*.
- Escalante, S. (2010). *La durabilidad del concreto armado en viviendas costeras por impactos ambientales durante la aglomeración de Barcelona”*.
- Fernandez. (1982). *Mejoramiento y Estabilización de Suelos*. Limusina. México.
- Fernández Vásquez, J. (2016). *“Humedad del suelo en edificaciones”*.
- Garcia. (2011). *“Ciclo del agua”*.
- Golder H.Q. y Ward W.H. (1950). *The Use of Shear Strength Measurements in Practical Problems*. Vol. II, N(Geotechnique).
- Gonzales, M. (2002). *La Corrosión del Concreto*. Editorial.
- Hamel J.V. (1962). *Stability of Slopes in Soft, Altered Rock*. PhD thesis. University of Pittsburgh, Pittsburgh, Pennsylvania.
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. Sexta edic.
- Juárez Badillo, E y Rico, A. (1955). *Mecánica de Suelos*,. Tomo II.
- Juárez Badillo, E Y Rico, A. (1955). *Mecánica de Suelos*. Tomo I.
- Juarez Ruiz, L. A. (2010). *Durabilidad De Concreto Expuesto A Un Ambiente Marino*.
- Laura Huanca, S. (2016). : *“Evaluación de la capacidad predictiva de un método para estimar el comportamiento mecánico del suelo en el lago de la Bahía de*

- Puno para suelos poco profundos*”.
- López Huarcaya, J. C. (2019). *“Evaluación del deterioro en la cimentación de la parte exterior de viviendas por humedades en la ciudad de Juliaca”*.
- Lowwes Joseph E. (2001). *Propiedades Geofísicas de los Suelos*. Graw Hill México.
- Ludeña Urquiza, W. H. (2008). *No Title Paisaje y paisajismo peruano. Apuntes para una historia crítica*.
- Martinez Vargas A. (1974). *“Represamiento del Río Mantaro: El Aluvión de Huacoto y su Origen. Análisis de las Condiciones de Seguridad de la zona del Mantaro. Laboratorio de Geología y Geomorfología Aplicada, Publicación No. 52, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú*.
- Ordoñez Galvez, J. (2011). *“Contribuyendo al desarrollo de una Cultura del Agua y la Gestión Integral de Recurso Hídrico”*.
- Peck, R. B., Hanson, W. E., Thornburn, T. H. (1988). *Ingeniería de Cimentaciones. Segunda ed.*
- Rivva Lopez, E. (2012). *Concreto - Ataques al Concreto*.
- Schofield, A., & Wroth, P. (1968). *Critical State Soil Mechanics*. London: McGraw Hill.
- Schofield, A. (2005). *Disturbed Soil Properties and Geotechnical Design*. London: Thomas Telford Ltd.
- Schulze, W., & Simmer, K. (1960). *Cimentaciones*. (Primera e((J. M. Ortiz, Trad.) Madrid y Barcelona, España: Editorial Blume.).
- Taylor, D. W. (1848). *Fundamentals of Soil Mechanics*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Terzaghi, K. (1943). *Theoretical Soil Mechanics*. New York and London. John Wiley & Sons, Inc.

- Tomlinson, M. J. (1996). *Cimentaciones Diseño y Construcción*. Editorial Trillas S.A. México.
- Van Staveren, M. (2006). *Uncertainty and Ground Conditions. A risk management approach (First ed.)*. Amsterdam: Elsevier Ltd.
- Venkatramaiah, C. (2006). *Geotechnical Engineerin. (Revised T*(New Delhi: New Age International (P) Ltd., Publishers.).
- Vesi, A. S. (1963). *Bearing Capacity of Deep Foundations in Sand. Highway Re.*
- Wesley, L. D. (2010). *Fundamentals of Soil Mechanics for Sedimentary and Residual Soils*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Yapes Pesquera, V. (2016). *Cimentaciones Superficiales*.
- Yapes, V. (2020). *Procedimientos de construcción de cimentaciones y estructuras de contención*. València: Universitat Politècnica de València.
- Zeevaert, L. (1983). *Foundation Engineering for Difficult Subsoil Conditions*. (Second ed(New York: Van Nostrand Reinhold Company.).



## **ANEXOS**

## Anexo 01. Matriz de consistencia

Tema : **Incidencia del agua contaminada del lago Titicaca en la resistencia del concreto en estructuras de cimentaciones de viviendas desaguadero - 2022**

Ejecutor : **Choque Mamani Máximo Facundo**  
; **Flores Santos, Víctor Hugo**

Fecha : **Mayo, 2022.**

**ENFOQUE: Cuantitativo.**  
**NIVEL : Explicativo.**  
**TIPO : Aplicada.**

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Índices	Instrument. de Medición
<p><b>Problema general.</b> ¿Cómo es la incidencia del agua y suelos contaminados del Lago Titicaca a la resistencia del concreto de las estructuras de cimentaciones de viviendas de la ciudad de Desaguadero – Chucuito – región Puno?</p>	<p><b>Objetivo general.</b> Determinar la incidencia del agua y suelos contaminados del Lago Titicaca a la resistencia del concreto de las estructuras de cimentaciones de viviendas de la ciudad de Desaguadero – Chucuito – región Puno.</p>	<p><b>Hipótesis general.</b> El agua y suelos contaminados del Lago Titicaca tienen incidencia negativa en la resistencia del concreto de las estructuras de cimentaciones de viviendas de la ciudad de Desaguadero – Chucuito – región Puno.</p>	<p><b>Variable Independiente.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis químico al agua del río Desaguadero.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sustancias químicas dañinas al concreto (sulfatos, cloruros, ácidos y magnesio)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ens. de laboratorio.</li> </ul>
<p><b>Problemas específicos.</b> 1. ¿Cuáles son las características del análisis químico al agua del río en la ciudad de Desaguadero – Chucuito – región Puno, para cuantificar las sustancias químicas dañinas al concreto?  2. ¿Cuáles son las características del análisis químico de los suelos de cimentaciones deterioradas de viviendas seleccionadas del margen derecho del río en la ciudad de Desaguadero – Chucuito – región Puno?  3. ¿Cómo es el deterioro del concreto de estructuras de cimentaciones de viviendas seleccionadas ocasionadas por las aguas y suelos del margen derecho del río en la ciudad de Desaguadero – Chucuito – región Puno?</p>	<p><b>Objetivos específicos.</b> 1. Realizar el análisis químico al agua del río en la ciudad de Desaguadero – Chucuito – región Puno, para cuantificar las sustancias químicas dañinas al concreto.  2. Realizar el análisis químico de los suelos de cimentaciones deterioradas de viviendas seleccionadas del margen derecho del río en la ciudad de Desaguadero – Chucuito – región Puno.  3. Evaluar el deterioro del concreto de estructuras de cimentaciones de viviendas seleccionadas ocasionadas por las aguas y suelos del margen derecho del río en la ciudad de Desaguadero – Chucuito – región Puno.</p>	<p><b>Hipótesis específicas.</b> 1. El análisis químico al agua del río en la ciudad de Desaguadero – Chucuito – región Puno, contiene cantidades suficientes de sustancias químicas dañinas al concreto.  2. El análisis químico a los suelos de cimentaciones de viviendas seleccionadas del margen derecho del río en la ciudad de Desaguadero – Chucuito – región Puno, contiene cantidades suficientes de sustancias químicas dañinas al concreto.  3. Las estructuras de cimentaciones de viviendas seleccionadas son deterioradas por la presencia de sustancias químicas contaminantes encontrados en las aguas y suelos del margen derecho del río en la ciudad de Desaguadero – Chucuito – región Puno.</p>	<p><b>Contaminación química</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis químico de los suelos de cimentaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sustancias químicas dañinas al concreto (sulfatos, cloruros, ácidos y magnesio)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ens. de laboratorio.</li> </ul>
			<p><b>Variable dependiente:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deterioro del concreto de estructuras de cimentaciones de viviendas seleccionadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminución de la resistencia del concreto de estructuras de cimentaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Empleo del esclerómetro.</li> </ul>
			<p><b>Diseño de cimentaciones.</b></p>			

## Anexo 02. Operacionalización de Variables

Variables	Indicadores	Índices
<b>Variable Independiente.</b>		
(1) Contaminación química	1.1 Análisis químico al agua del rio Desaguadero.	1.1.1 Sustancias químicas dañinas al concreto (sulfatos, cloruros, ácidos y magnesio)
	1.2 Análisis químico de los suelos de cimentaciones.	1.2.1 Sustancias químicas dañinas al concreto (sulfatos, cloruros, ácidos y magnesio)
<b>Variable dependiente:</b>		
(2) Diseño de cimentaciones.	2.1 Deterioro del concreto de estructuras de cimentaciones de viviendas seleccionadas.	2.1.1 Disminución de la resistencia del concreto de estructuras de cimentaciones.

Anexo 03. Estudios de laboratorio



**Universidad Nacional del Altiplano - Puno**  
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA  
FACULTAD ACREDITADA  
**LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD**



No 001460  
LQ - 2022

# Certificado de Análisis

**ASUNTO** : Análisis Físico Químico de AGUA:LAGO TITICACA  
**PROCEDENCIA** : MUESTRA SPT N° 1, MF: 0.50 m., DESAGUADERO  
**PROYECTO** : INCIDENCIA DEL AGUA CONTAMINADA DEL LAGO TITICACA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS DE CIMENTACIONES DE VIVIENDAS DESAGUADERO-2022.  
**INTERESADO** : Bach. MAXIMO FACUNDO CHOQUE MAMANI,  
Bach. VICTOR HUGO FLORES SANTOS.  
**MOTIVO** : ANALISIS DE AGUA PARA CONCRETO.  
**MUESTREO** : 08/04/2022, por el interesado  
**ANÁLISIS** : 08/04/2022  
**COD. MUESTRA** : B009-000318

## CARACTERISTICAS FISICO - QUIMICAS

PARAMETROS FISICO QUIMICOS	UNIDAD	RESULTADOS	VALORES NORMALES (para concreto)
1.- Potencial de Hidrogeno	pH	7.72	5.0-8.0
2.- Conductividad Eléctrica	$\mu S/cm$	1116.00	.....
3.-Alcalinidad ( $NaHCO_3$ )	ppm	685.10	Hasta 1000
4.- Cloruros como $Cl^-$	ppm	261.92	Hasta 1000
5.- Sulfatos como $SO_4^{2-}$	ppm	2.40	Hasta 600
6.- Sales solubles totales	ppm	714.24	1500

## INTERPRETACION

1.- Los parámetros físico-químicos analizados en el laboratorio de control de calidad cumplen con los límites técnicos establecidos.

## DICTAMEN

Según las normas técnicas peruanas (NTP 339,088). El agua analizada se encuentra dentro de los límites establecidos.

Puno, C.U. 12 de abril del 2022.

v°B°

  
ING. LUZ MARINA TEVES PONCE  
ANALISTA DE LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
FIQ - UNA - CIP - 182393



  
Walter B. Aparicio Aragón, Ph.D.  
DECANO - FIQ - UNA



**ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR**

**ASTM D-1586**

PROYECTO : INCIDENCIA DEL AGUA CONTAMINADA DEL LAGO TITICACA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS DE CIMENTACIONES DE VIVIENDAS DESAGUADERO - 2022

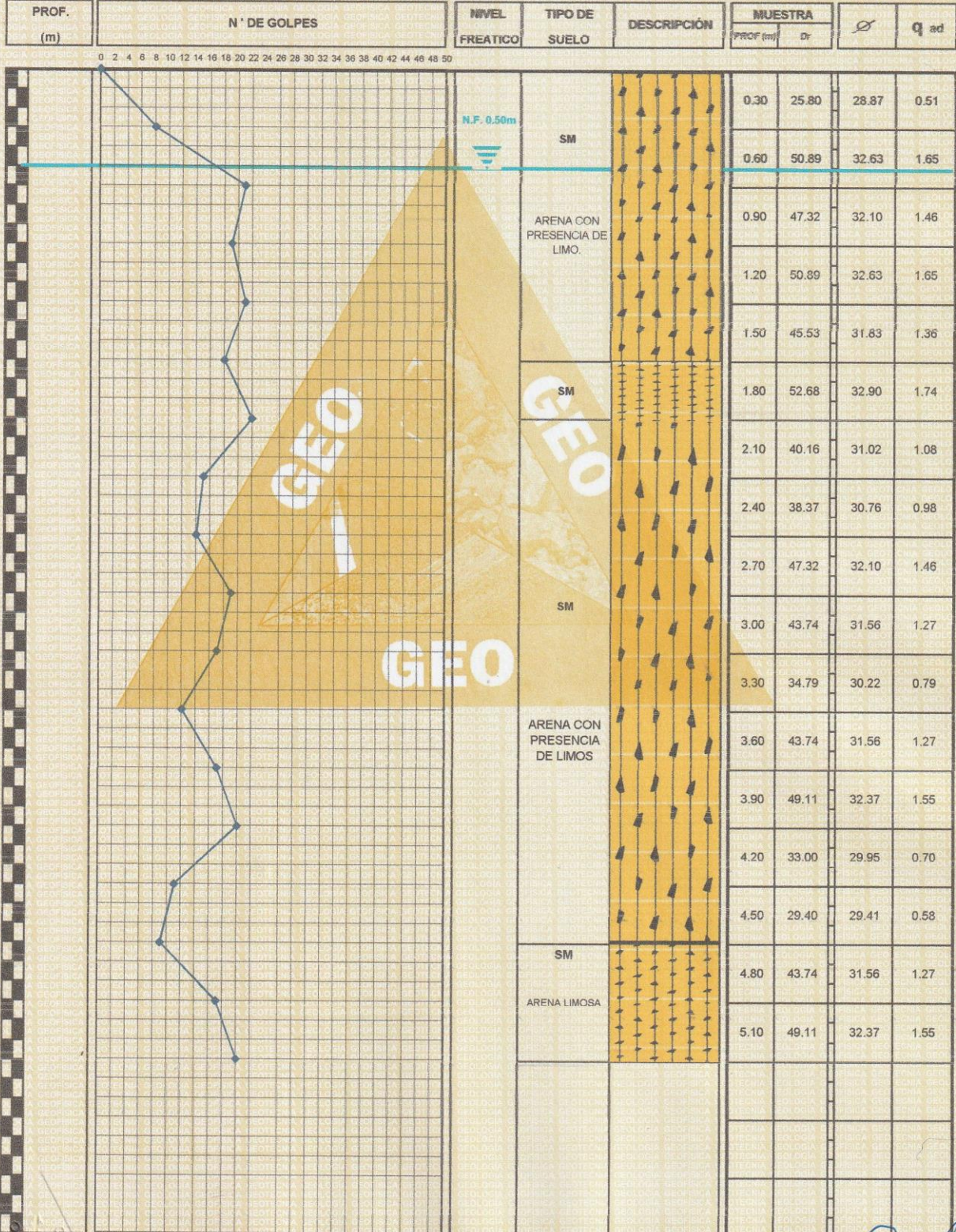
SOLICITADO : BACHILLER CHOQUE MAMANI MÁXIMO FACUNDO - BACHILLER FLORES SANTOS VICTOR HUGO

UBICACIÓN : DESAGUADERO

FECHA : 21 DE MARZO DEL 2022

MUESTRA : SPT N° 01

PROF. : 0.00 - 5.10 m NIVEL FREATICO : 0.50 m



LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



Elizabeth Coopa Gordillo  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP 121350



**TRIPLE GEO** S.R.L.

Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Geología - Geofísica - Geotecnia

**PROYECTO** : INCIDENCIA DEL AGUA CONTAMINADA DEL LAGO TITICACA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS DE CIMENTACIONES DE VIVIENDAS DESAGUADERO - 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. CHOQUE MAMANI MÁXIMO FACUNDO - BACHILLER.FLORES SANTOS VICTOR HUGO

**UBICACIÓN** : DESAGUADERO

**MUESTRA** : SPT N°01 - MUESTRA 1 NF: 0.50 m

**PROFUNDIDAD** : 0.15 - 1.50 m

**FECHA** : 21 DE MARZO DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	336.74
SUELO SECO + TARRO	gr	299.25
PESO DEL TARRO	gr	67.46
PESO DEL AGUA	gr	37.49
PESO DEL SUELO SECO	gr	231.79
HUMEDAD %	%	16.17

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

		LÍMITE LÍQUIDO	
		A	B
TARRO N°			
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	47.32	46.93
SUELO SECO + TARRO	gr	44.61	44.28
PESO DEL TARRO	gr	30.98	30.94
PESO DEL AGUA	gr	2.71	2.65
PESO DEL SUELO SECO	gr	13.63	13.34
HUMEDAD %	%	19.88	19.87
N° DE GOLPES		10	10

LÍMITE PLÁSTICO	

**LÍMITE LÍQUIDO %** : **17.79**      **LÍMITE PLÁSTICO %** : **NP**

**ÍNDICE PLÁSTICO %** : **NP**

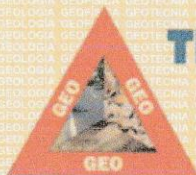
$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$   
Donde:  
LL = Límite Líquido  
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)  
N = Número de Golpes



*Elizabeth Ccopa Gordillo*  
**Elizabeth Ccopa Gordillo**  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP. 121350

RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

**URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14      TEL. 942225341 - 951810504**



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : INCIDENCIA DEL AGUA CONTAMINADA DEL LAGO TITICACA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS DE CIMENTACIONES DE VIVIENDAS DESAGUADERO - 2022

SOLICITANTE : BACHILLER. CHOQUE MAMANI MÁXIMO FACUNDO - BACHILLER.FLORES SANTOS VICTOR HUGO

UBICACIÓN : DESAGUADERO

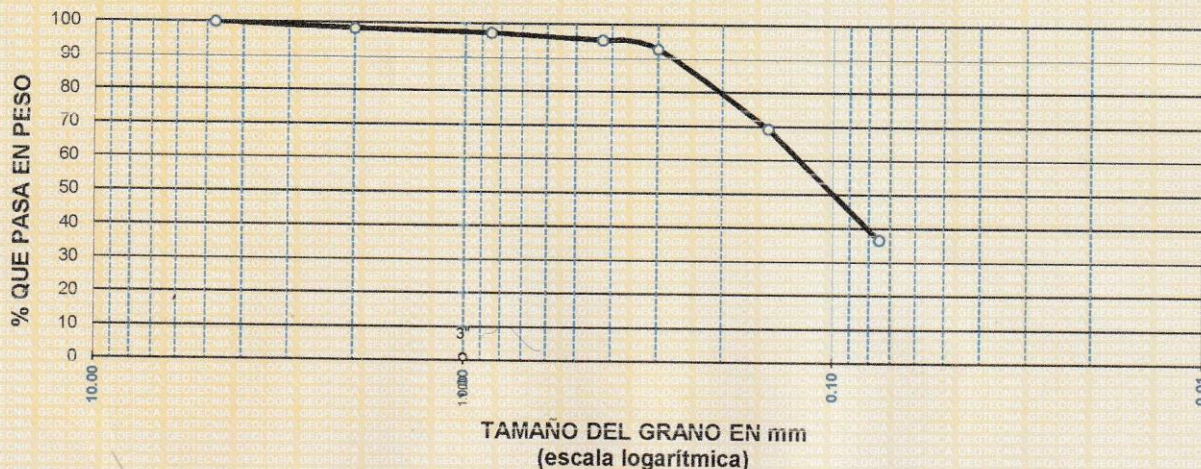
MUESTRA : SPT N°01 - MUESTRA 1

PROFUNDIDAD : 0.15 - 1.50 m

FECHA : 21 DE MARZO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO:
3"	75.000						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000						P.I.= 300.00
2"	50.000						P.L.= 189.98
1 1/2"	38.100						P.P.= 110.02
1"	25.000						%W= 16.17
3/4"	19.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500						L.L.= 17.79
3/8"	9.500						L.P.= NP
1/4"	6.300						I.P.= NP
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360						D10= --- Cu= ---
No10	2.000	5.02	1.67	1.67	98.33		D30= --- Cc= ---
No16	1.180						D60= 0.13
No20	0.850	3.24	1.08	2.75	97.25		CLASIFICACIÓN:
No30	0.600						I.G. = :
No40	0.425	5.82	1.94	4.69	95.31		SUCS : SM
No 50	0.300	7.56	2.52	7.21	92.79		ASSTHO :
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.150	70.19	23.40	30.61	69.39		
No200	0.075	98.15	32.72	63.33	36.67		
BASE		110.02	36.67	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA		36.67					

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

Elizabeth Copca Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP. 121350



**TRIPLE GEO** S.R.L.

Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Geología - Geofísica - Geotecnia

**PROYECTO** : INCIDENCIA DEL AGUA CONTAMINADA DEL LAGO TITICACA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS DE CIMENTACIONES DE VIVIENDAS DESAGUADERO - 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. CHOQUE MAMANI MÁXIMO FACUNDO - BACHILLER.FLORES SANTOS VICTOR HUGO

**UBICACIÓN** : DESAGUADERO

**MUESTRA** : SPT N° 01 - MUESTRA 2 NF: 0.50 m

**PROFUNDIDAD** : 1.50 - 1.80m

**FECHA** : 21 DE MARZO DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	226.42
SUELO SECO + TARRO	gr	188.95
PESO DEL TARRO	gr	38.04
PESO DEL AGUA	gr	37.47
PESO DEL SUELO SECO	gr	150.91
HUMEDAD %	%	24.83

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

TARRO N°	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO		
		C	D	C	D
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	47.95	46.53	16.28	17.03
SUELO SECO + TARRO	gr	44.59	43.47	15.15	15.86
PESO DEL TARRO	gr	30.96	31.15	10.39	10.81
PESO DEL AGUA	gr	3.36	3.06	1.13	1.17
PESO DEL SUELO SECO	gr	13.63	12.32	4.76	5.05
HUMEDAD %	%	24.65	24.84	23.74	23.17
N° DE GOLPES		20	20		

**LÍMITE LÍQUIDO %** : **24.09**      **LÍMITE PLÁSTICO %** : **23.45**

**ÍNDICE PLÁSTICO %** : **00.63**

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$   
Donde:  
LL = Límite Líquido  
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)  
N = Número de Golpes

  
**Elizabeth Ctopa Gordillo**  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121350

§ RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

**URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14      TEL. 942225341 - 951810504**





**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)**  
**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)**

PROYECTO : INCIDENCIA DEL AGUA CONTAMINADA DEL LAGO TITICACA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS DE CIMENTACIONES DE VIVIENDAS DESAGUADERO - 2022

SOLICITANTE : BACHILLER. CHOQUE MAMANI MÁXIMO FACUNDO - BACHILLER.FLORES SANTOS VICTOR HUGO

UBICACIÓN : DESAGUADERO

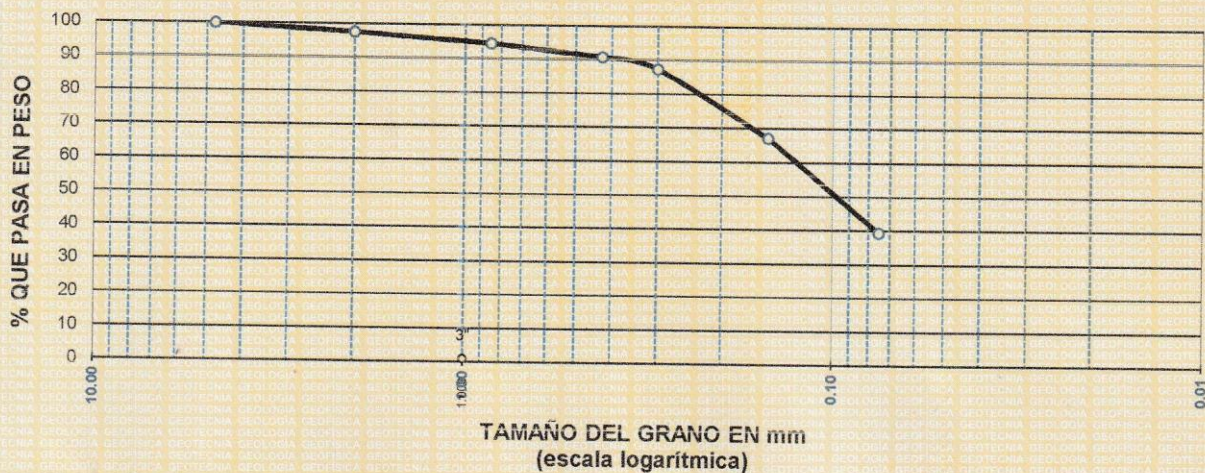
MUESTRA : SPT N° 01 - MUESTRA 2 NF: 0.50 m

PROFUNDIDAD : 1.50 - 1.80m

FECHA : 21 DE MARZO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO:
3"	75.000						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000						P.I.= 300.00
2"	50.000						P.L.= 181.57
1 1/2"	38.100						P.P.= 118.43
1"	25.000						% w = 24.83
3/4"	19.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500						L.L.= 24.09
3/8"	9.500						L.P.= 23.45
1/4"	6.300						I.P.= 0.63
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360						D10= --- Cu= ---
No10	2.000	7.25	2.42	2.42	97.58		D30= --- Cc= ---
No16	1.180						D60= 0.13
No20	0.850	9.15	3.05	5.47	94.53		CLASIFICACIÓN:
No30	0.600						I.G. = :
No40	0.425	11.13	3.71	9.18	90.82		SUCS : SM
No 50	0.300	10.47	3.49	12.67	87.33		ASSTHO :
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.150	60.40	20.13	32.80	67.20		
No200	0.075	83.17	27.72	60.52	39.48		
BASE		118.43	39.48	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA		39.48					

**CURVA GRANULOMÉTRICA**

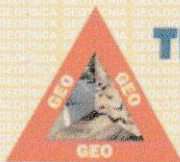


LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



*Elizabeth Ccopa Gordillo*  
**Elizabeth Ccopa Gordillo**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP 121350



**PROYECTO** : INCIDENCIA DEL AGUA CONTAMINADA DEL LAGO TITICACA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS DE CIMENTACIONES DE VIVIENDAS DESAGUADERO - 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. CHOQUE MAMANI MÁXIMO FACUNDO - BACHILLER.FLORES SANTOS VICTOR HUGO

**UBICACIÓN** : DESAGUADERO

**MUESTRA** : SPT N° 01 - MUESTRA 3 NF: 0.50 m

**PROFUNDIDAD** : 1.80 - 4.50 m

**FECHA** : 21 DE MARZO DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	334.05
SUELO SECO + TARRO	gr	284.26
PESO DEL TARRO	gr	36.46
PESO DEL AGUA	gr	49.79
PESO DEL SUELO SECO	gr	247.80
HUMEDAD %	%	20.09

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		E	F		
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	46.98	47.05		
SUELO SECO + TARRO	gr	44.71	44.80		
PESO DEL TARRO	gr	30.92	30.90		
PESO DEL AGUA	gr	2.27	2.25		
PESO DEL SUELO SECO	gr	13.79	13.90		
HUMEDAD %	%	16.46	16.19		
N° DE GOLPES		12	12		

**LÍMITE LÍQUIDO %** : 14.94      **LÍMITE PLÁSTICO %** : NP

**ÍNDICE PLÁSTICO %** : NP

LL =  $W_n * (N/25)^{0.121}$   
Donde:  
LL = Límite Líquido  
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)  
N = Número de Golpes

  
**Elizabeth Copca Gordillo**  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121350



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

**PROYECTO** : INCIDENCIA DEL AGUA CONTAMINADA DEL LAGO TITICACA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS DE CIMENTACIONES DE VIVIENDAS DESAGUADERO - 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. CHOQUE MAMANI MÁXIMO FACUNDO - BACHILLER.FLORES SANTOS VICTOR HUGO

**UBICACIÓN** : DESAGUADERO

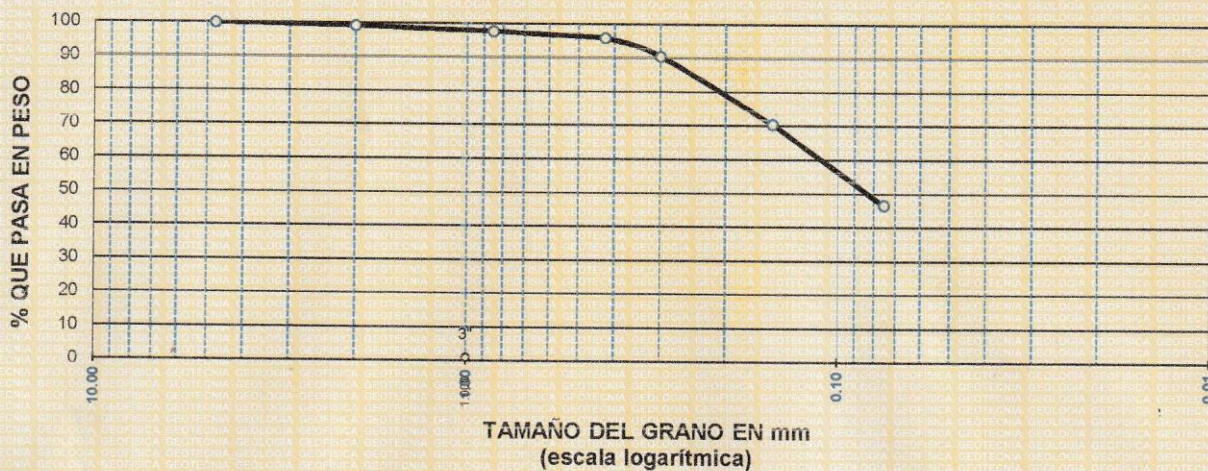
**MUESTRA** : SPT N° 01 - MUESTRA 3 NF: 0.50 m

**PROFUNDIDAD** : 1.80 - 4.50 m

**FECHA** : 21 DE MARZO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 300.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 160.31
2"	50.000						P.P.= 139.69
1 1/2"	38.100						% W = 20.09
1"	25.000						LÍMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						L.L.= 14.94
1/2"	12.500						L.P.= NP
3/8"	9.500						I.P.= NP
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		D10= --- Cu= ---
No8	2.360						D30= --- Cc= ---
No10	2.000	2.41	0.80	0.80	99.20		D60= 0.12
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	4.52	1.51	2.31	97.69		I.G. = :
No30	0.600						SUCS : SM
No40	0.425	5.17	1.72	4.03	95.97		ASSTHO :
No 50	0.300	16.26	5.42	9.45	90.55		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	60.11	20.04	29.49	70.51		
No200	0.075	71.84	23.95	53.44	46.56		
BASE		139.69	46.56	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA		46.56					

CURVA GRANULOMÉTRICA



LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



*Elizabeth Ccopa Gordillo*  
**Elizabeth Ccopa Gordillo**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP. 121350



**TRIPLE GEO** S.R.L.

Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Geología - Geofísica - Geotecnia

**PROYECTO** : INCIDENCIA DEL AGUA CONTAMINADA DEL LAGO TITICACA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS DE CIMENTACIONES DE VIVIENDAS DESAGUADERO - 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. CHOQUE MAMANI MÁXIMO FACUNDO - BACHILLER.FLORES SANTOS VICTOR HUGO

**UBICACIÓN** : DESAGUADERO

**MUESTRA** : SPT N° 1 - MUESTRA 4 NF: 0.50 m

**PROFUNDIDAD** : 4.50 - 5.10 m

**FECHA** : 21 DE MARZO DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	213.21
SUELO SECO + TARRO	gr	194.17
PESO DEL TARRO	gr	79.53
PESO DEL AGUA	gr	19.04
PESO DEL SUELO SECO	gr	114.64
HUMEDAD %	%	16.61

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		G	H		
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	45.92	43.98		
SUELO SECO + TARRO	gr	42.58	40.70		
PESO DEL TARRO	gr	24.57	23.35		
PESO DEL AGUA	gr	3.34	3.28		
PESO DEL SUELO SECO	gr	18.01	17.35		
HUMEDAD %	%	18.55	18.90		
N° DE GOLPES		7	7		

**LÍMITE LÍQUIDO %** : **16.05**      **LÍMITE PLÁSTICO %** : **NP**

**ÍNDICE PLÁSTICO %** : **NP**

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$   
Donde:  
LL = Límite Líquido  
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)  
N = Número de Golpes

  
**Elizabeth Copa Gordillo**  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP. 121350



RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

**URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14    TEL. 942225341 - 951810504**



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : INCIDENCIA DEL AGUA CONTAMINADA DEL LAGO TITICACA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS DE CIMENTACIONES DE VIVIENDAS DESAGUADERO - 2022

SOLICITANTE : BACHILLER. CHOQUE MAMANI MÁXIMO FACUNDO - BACHILLER.FLORES SANTOS VICTOR HUGO

UBICACIÓN : DESAGUADERO

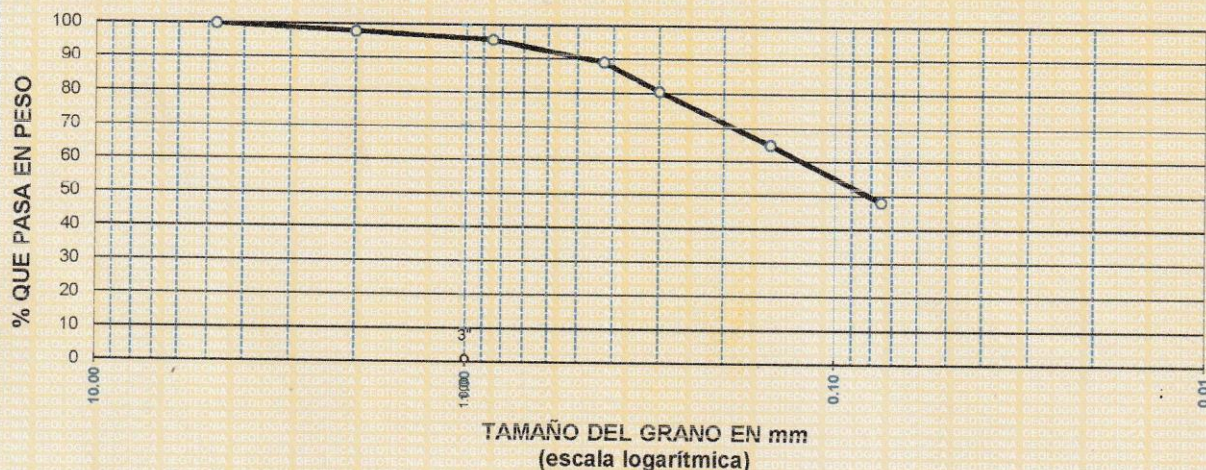
MUESTRA : SPT N° 1 - MUESTRA 4 NF: 0.50 m

PROFUNDIDAD : 4.50 - 5.10 m

FECHA : 21 DE MARZO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 250.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 129.63
2"	50.000						P.P.= 120.37
1 1/2"	38.100						% W = 16.61
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						L.L.= 16.05
1/2"	12.500						L.P.= NP
3/8"	9.500						I.P.= NP
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		D10= --- Cu= ---
No8	2.360						D30= --- Cc= ---
No10	2.000	5.20	2.08	2.08	97.92		D60= 0.13
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	5.82	2.33	4.41	95.59		I.G. = :
No30	0.600						SUCS : SM
No40	0.425	16.14	6.46	10.86	89.14		ASSTHO :
No 50	0.300	21.17	8.47	19.33	80.67		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	39.28	15.71	35.04	64.96		
No200	0.075	42.02	16.81	51.85	48.15		
BASE		120.37	48.15	100.00	0.00		
TOTAL		250.00	100.00				
% PERDIDA		48.15					

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



*Elizabeth Copa Gordillo*  
**Elizabeth Copa Gordillo**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



**ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR**

**ASTM D-1586**

**PROYECTO :** INCIDENCIA DEL AGUA CONTAMINADA DEL LAGO TITICACA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS DE CIMENTACIONES DE VIVIENDAS DESAGUADERO - 2022

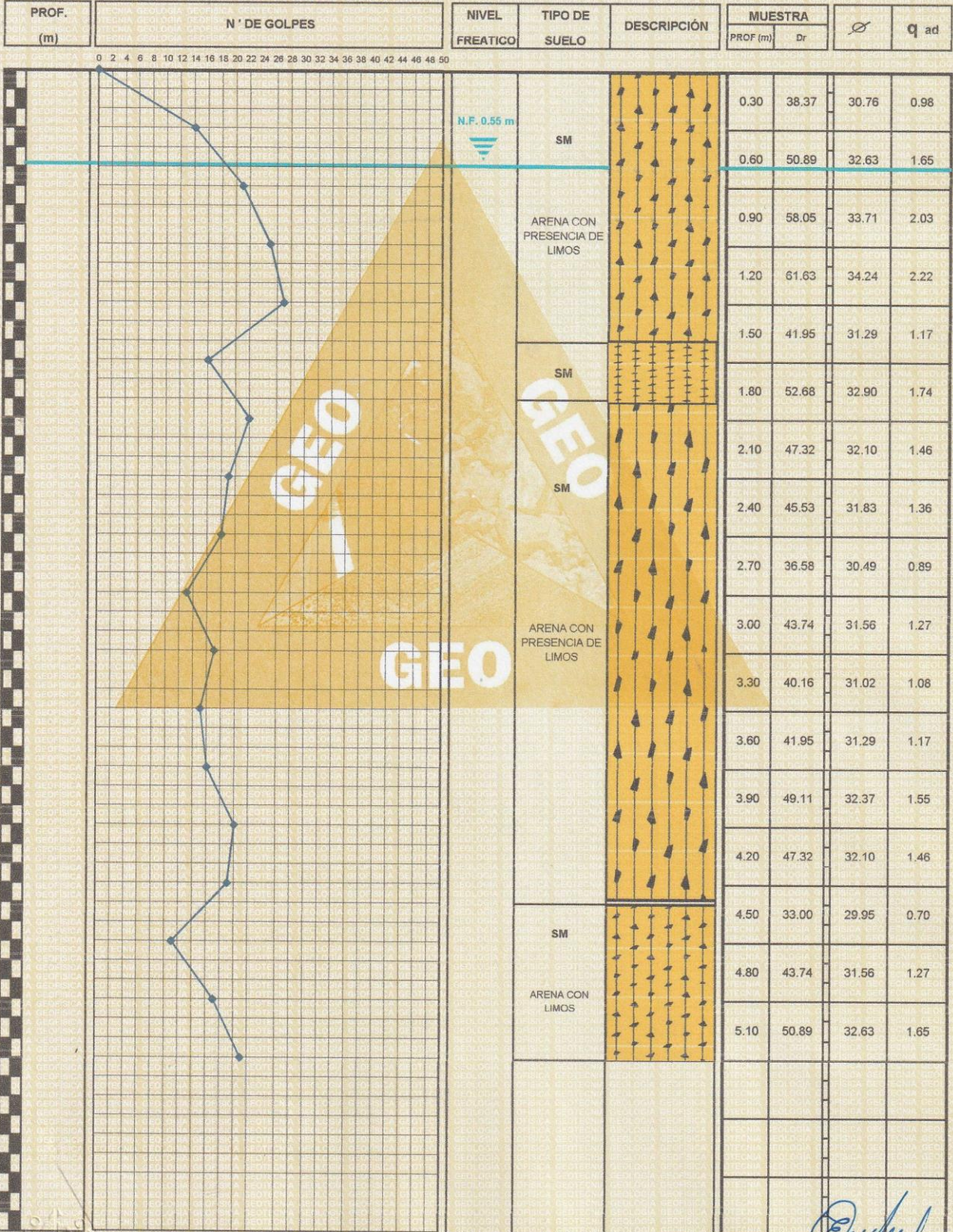
**SOLICITADO :** BACHILLER CHOQUE MAMANI MÁXIMO FACUNDO - BACHILLER FLORES SANTOS VICTOR HUGO

**UBICACIÓN :** DESAGUADERO

**FECHA :** 21 DE MARZO DEL 2022

**MUESTRA :** SPT N° 02

**PROF. :** 0.00 - 5.10 m **NIVEL FREATICO :** 0.55 m



LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



*Elizabeth Copca Gordillo*  
**INGENIERO GEÓLOGO**  
CIP 121350



**TRIPLE GEO** S.R.L.

Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Geología - Geofísica - Geotecnia

**PROYECTO** : INCIDENCIA DEL AGUA CONTAMINADA DEL LAGO TITICACA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS DE CIMENTACIONES DE VIVIENDAS DESAGUADERO - 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. CHOQUE MAMANI MÁXIMO FACUNDO - BACHILLER.FLORES SANTOS VICTOR HUGO

**UBICACIÓN** : DESAGUADERO

**MUESTRA** : SPT N°02 - MUESTRA 1 NF: 0.55 m

**PROFUNDIDAD** : 0.15 - 1.40 m

**FECHA** : 21 DE MARZO DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	298.25
SUELO SECO + TARRO	gr	262.45
PESO DEL TARRO	gr	63.20
PESO DEL AGUA	gr	35.80
PESO DEL SUELO SECO	gr	199.25
HUMEDAD %	%	17.97

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		I	J		
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	42.59	43.76		
SUELO SECO + TARRO	gr	39.80	41.77		
PESO DEL TARRO	gr	24.80	30.94		
PESO DEL AGUA	gr	2.79	1.99		
PESO DEL SUELO SECO	gr	15.00	10.83		
HUMEDAD %	%	18.60	18.37		
N° DE GOLPES		11	11		

**LÍMITE LÍQUIDO %** : **16.74**      **LÍMITE PLÁSTICO %** : **NP**

**ÍNDICE PLÁSTICO %** : **NP**

$LL = Wn * (N/25)^{0.121}$   
Donde:  
LL = Límite Líquido  
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)  
N = Número de Golpes



*Elizabeth*  
**Elizabeth Coppa Gordillo**  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121350

3 RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

**URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14      TEL. 942225341 - 951810504**



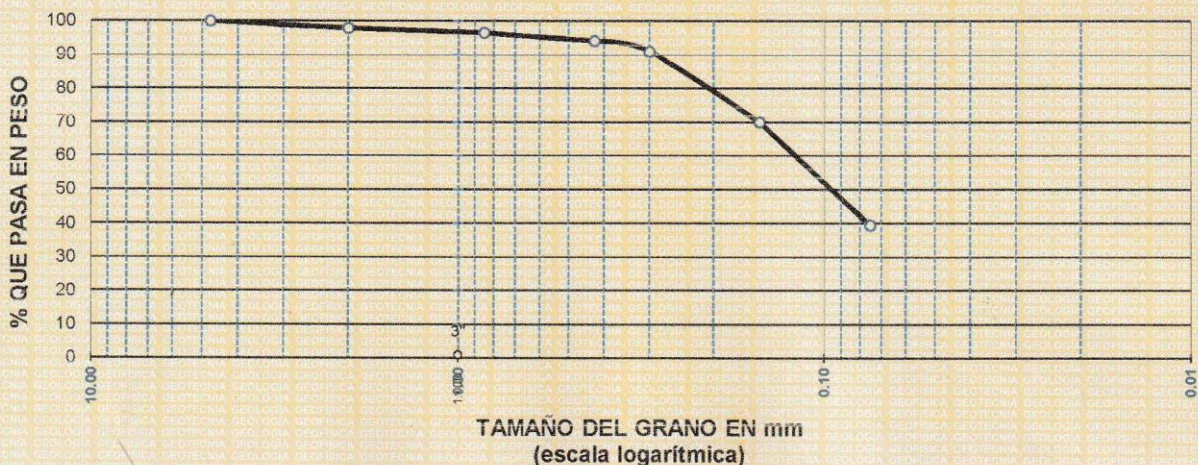
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)**

**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)**

PROYECTO : INCIDENCIA DEL AGUA CONTAMINADA DEL LAGO TITICACA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN ESTRUCTURA:  
 DE CIMENTACIONES DE VIVIENDAS DESAGUADERO - 2022  
 SOLICITANTE : BACHILLER. CHOQUE MAMANI MÁXIMO FACUNDO - BACHILLER.FLORES SANTOS VICTOR HUGO  
 UBICACIÓN : DESAGUADERO  
 MUESTRA : SPT N°02 - MUESTRA 1 NF: 0.55 m  
 PROFUNDIDAD : 0.15 - 1.40 m  
 FECHA : 21 DE MARZO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO:
3"	75.000						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000						P.I.= 300.00
2"	50.000						P.L.= 181.39
1 1/2"	38.100						P.P.= 118.61
1"	25.000						% W = 17.97
3/4"	19.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500						L.L.= 16.74
3/8"	9.500						L.P.= NP
1/4"	6.300						I.P.= NP
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360						D10= --- Cu= ---
No10	2.000	6.48	2.16	2.16	97.84		D30= --- Cc= ---
No16	1.180						D60= 0.13
No20	0.850	4.09	1.36	3.52	96.48		CLASIFICACIÓN:
No30	0.600						I.G. = :
No40	0.425	7.20	2.40	5.92	94.08		SUCS : SM
No 50	0.300	9.24	3.08	9.00	91.00		ASSTHO :
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.150	62.80	20.93	29.94	70.06		
No200	0.075	91.58	30.53	60.46	39.54		
BASE		118.61	39.54	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA		39.54					

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



Elizabeth Ccopa Gordillo  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP 121350





**PROYECTO** : INCIDENCIA DEL AGUA CONTAMINADA DEL LAGO TITICACA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS DE CIMENTACIONES DE VIVIENDAS DESAGUADERO - 2022  
**SOLICITANTE** : BACHILLER. CHOQUE MAMANI MÁXIMO FACUNDO - BACHILLER.FLORES SANTOS VICTOR HUGO  
**UBICACIÓN** : DESAGUADERO  
**MUESTRA** : SPT N° 2 - MUESTRA 2 NF: 0.55 m  
**PROFUNDIDAD** : 1.40 - 1.70m  
**FECHA** : 21 DE MARZO DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	305.18
SUELO SECO + TARRO	gr	262.87
PESO DEL TARRO	gr	62.40
PESO DEL AGUA	gr	42.31
PESO DEL SUELO SECO	gr	200.47
HUMEDAD %	%	21.11

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		K	L		
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	45.28	44.06		
SUELO SECO + TARRO	gr	42.79	41.82		
PESO DEL TARRO	gr	30.96	31.15		
PESO DEL AGUA	gr	2.49	2.24		
PESO DEL SUELO SECO	gr	11.83	10.67		
HUMEDAD %	%	21.05	20.99		
N° DE GOLPES		17	17		

**LÍMITE LÍQUIDO %** : 20.06      **LÍMITE PLÁSTICO %** : NP

**ÍNDICE PLÁSTICO %** : NP

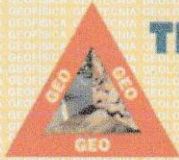
$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$   
Donde:  
LL = Límite Líquido  
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)  
N = Número de Golpes



*Elizabeth Ccopa Gordillo*

Elizabeth Ccopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP. 121350

RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)**  
**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)**

**PROYECTO** : INCIDENCIA DEL AGUA CONTAMINADA DEL LAGO TITICACA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS DE CIMENTACIONES DE VIVIENDAS DESAGUADERO - 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. CHOQUE MAMANI MÁXIMO FACUNDO - BACHILLER.FLORES SANTOS VICTOR HUGO

**UBICACIÓN** : DESAGUADERO

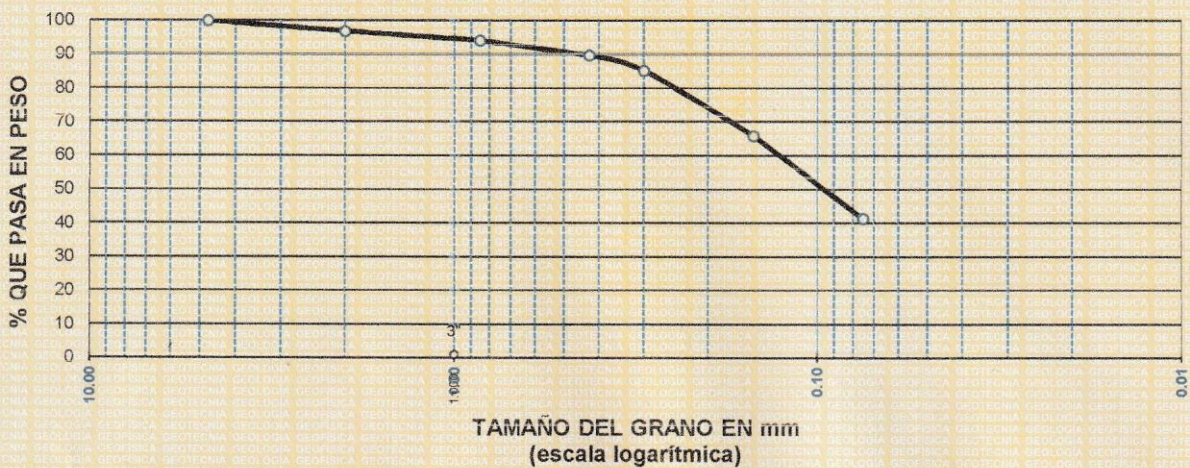
**MUESTRA** : SPT N° 2 - MUESTRA 2 NF: 0.55 m

**PROFUNDIDAD** : 1.40 - 1.70m

**FECHA** : 21 DE MARZO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO:
3"	75.000						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000						P.I.= 300.00
2"	50.000						P.L.= 175.75
1 1/2"	38.100						P.P.= 124.25
1"	25.000						% w = 21.11
3/4"	19.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500						L.L.= 20.06
3/8"	9.500						L.P.= NP
1/4"	6.300						I.P.= NP
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360						D10= --- Cu= ---
No10	2.000	9.41	3.14	3.14	96.86		D30= --- Cc= ---
No16	1.180						D60= 0.13
No20	0.850	8.16	2.72	5.86	94.14		CLASIFICACIÓN:
No30	0.600						I.G. = :
No40	0.425	13.14	4.38	10.24	89.76		SUCS : SM
No 50	0.300	13.46	4.49	14.72	85.28		ASSTHO :
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.150	58.14	19.38	34.10	65.90		
No200	0.075	73.44	24.48	58.58	41.42		
<b>BASE</b>		124.25	41.42	100.00	0.00		
<b>TOTAL</b>		300.00	100.00				
<b>% PERDIDA</b>		41.42					

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



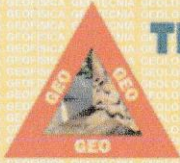
LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

**URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504**



*Elizabeth Ccopa Gordillo*

**Elizabeth Ccopa Gordillo**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP. 121350



**PROYECTO** : INCIDENCIA DEL AGUA CONTAMINADA DEL LAGO TITICACA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS DE CIMENTACIONES DE VIVIENDAS DESAGUADERO - 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. CHOQUE MAMANI MÁXIMO FACUNDO - BACHILLER.FLORES SANTOS VICTOR HUGO

**UBICACIÓN** : DESAGUADERO

**MUESTRA** : SPT N° 02 - MUESTRA 3 NF: 0.55 m

**PROFUNDIDAD** : 1.70 - 4.30 m

**FECHA** : 21 DE MARZO DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	309.06
SUELO SECO + TARRO	gr	268.72
PESO DEL TARRO	gr	64.20
PESO DEL AGUA	gr	40.34
PESO DEL SUELO SECO	gr	204.52
HUMEDAD %	%	19.72

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		M	N		
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	44.90	43.76		
SUELO SECO + TARRO	gr	42.14	41.06		
PESO DEL TARRO	gr	24.85	23.24		
PESO DEL AGUA	gr	2.76	2.70		
PESO DEL SUELO SECO	gr	17.29	17.82		
HUMEDAD %	%	15.96	15.15		
N° DE GOLPES		14	14		

**LÍMITE LIQUIDO %** : 14.50 **LÍMITE PLÁSTICO %** : NP

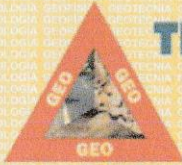
**ÍNDICE PLÁSTICO %** : NP

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$   
Donde:  
LL = Límite Líquido  
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)  
N = Número de Golpes

  
Elizabeth Ccopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121350



§ RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)**  
**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)**

**PROYECTO** : INCIDENCIA DEL AGUA CONTAMINADA DEL LAGO TITICACA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS DE CIMENTACIONES DE VIVIENDAS DESAGUADERO - 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. CHOQUE MAMANI MÁXIMO FACUNDO - BACHILLER.FLORES SANTOS VICTOR HUGO

**UBICACIÓN** : DESAGUADERO

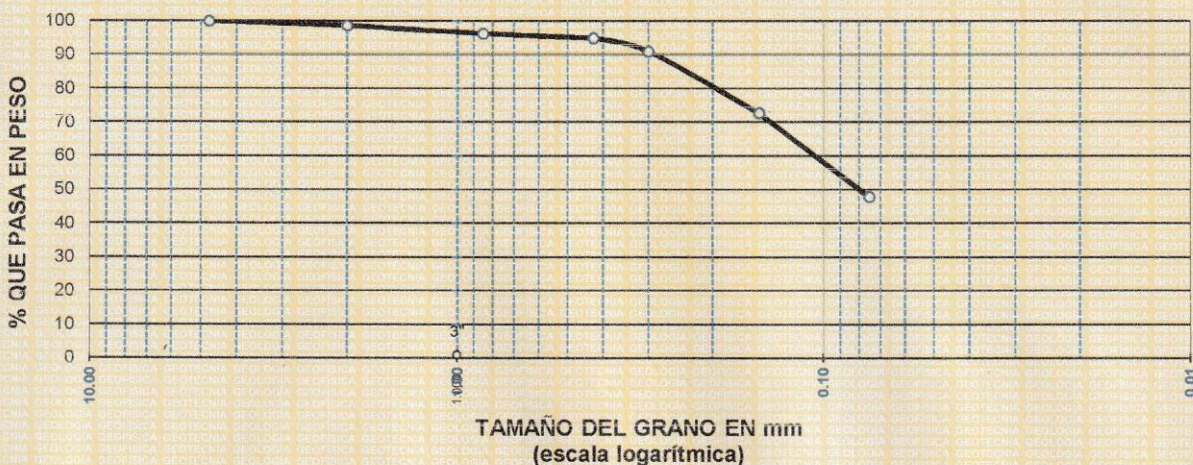
**MUESTRA** : SPT N° 02 - MUESTRA 3 **NF: 0.55 m**

**PROFUNDIDAD** : 1.70 - 4.30 m

**FECHA** : 21 DE MARZO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO:
3"	75.000						<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b> P.I.= 300.00 P.L.= 156.65 P.P.= 143.35 %w= 19.72 <b>LIMITES DE CONSISTENCIA:</b> L.L.= 14.50 L.P.= NP I.P.= NP <b>CARACT. GRANULOMÉTRICAS:</b> D10= --- Cu= --- D30= --- Cc= --- D60= 0.11 <b>CLASIFICACIÓN:</b> I.G. = : <b>SUCS</b> : SM <b>ASSTHO</b> : <b>OBSERVACIONES:</b>
2 1/2"	63.000						
2"	50.000						
1 1/2"	38.100						
1"	25.000						
3/4"	19.000						
1/2"	12.500						
3/8"	9.500						
1/4"	6.300						
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		
No8	2.360						
No10	2.000	4.09	1.36	1.36	98.64		
No16	1.180						
No20	0.850	7.25	2.42	3.78	96.22		
No30	0.600						
No40	0.425	4.10	1.37	5.15	94.85		
No 50	0.300	11.69	3.90	9.04	90.96		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	54.62	18.21	27.25	72.75		
No200	0.075	74.90	24.97	52.22	47.78		
<b>BASE</b>		143.35	47.78	100.00	0.00		
<b>TOTAL</b>		300.00	100.00				
<b>% PERDIDA</b>		47.78					

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

**URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504**

*Elizabeth*  
**Elizabeth Copa Gordillo**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP. 121350



**PROYECTO** : INCIDENCIA DEL AGUA CONTAMINADA DEL LAGO TITICACA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS DE CIMENTACIONES DE VIVIENDAS DESAGUADERO - 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. CHOQUE MAMANI MÁXIMO FACUNDO - BACHILLER.FLORES SANTOS VICTOR HUGO

**UBICACIÓN** : DESAGUADERO

**MUESTRA** : SPT N° 2 - MUESTRA 4 NF: 0.55 m

**PROFUNDIDAD** : 4.30 - 5.10 m

**FECHA** : 21 DE MARZO DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD  
 ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	297.58
SUELO SECO + TARRO	gr	262.63
PESO DEL TARRO	gr	61.96
PESO DEL AGUA	gr	34.95
PESO DEL SUELO SECO	gr	200.67
HUMEDAD %	%	17.42

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		P	Q		
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	42.57	44.05		
SUELO SECO + TARRO	gr	39.92	40.98		
PESO DEL TARRO	gr	25.08	23.35		
PESO DEL AGUA	gr	2.65	3.07		
PESO DEL SUELO SECO	gr	14.84	17.63		
HUMEDAD %	%	17.86	17.41		
N° DE GOLPES		9	9		

**LÍMITE LÍQUIDO %** : **15.58**      **LÍMITE PLÁSTICO %** : **NP**

**ÍNDICE PLÁSTICO %** : **NP**

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$   
 Donde:  
 LL = Límite Líquido  
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)  
 N = Número de Golpes

  
**Elizabeth Copa Gordillo**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP. 121350



RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

**PROYECTO** : INCIDENCIA DEL AGUA CONTAMINADA DEL LAGO TITICACA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS DE CIMENTACIONES DE VIVIENDAS DESAGUADERO - 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. CHOQUE MAMANI MÁXIMO FACUNDO - BACHILLER. FLORES SANTOS VICTOR HUGO

**UBICACIÓN** : DESAGUADERO

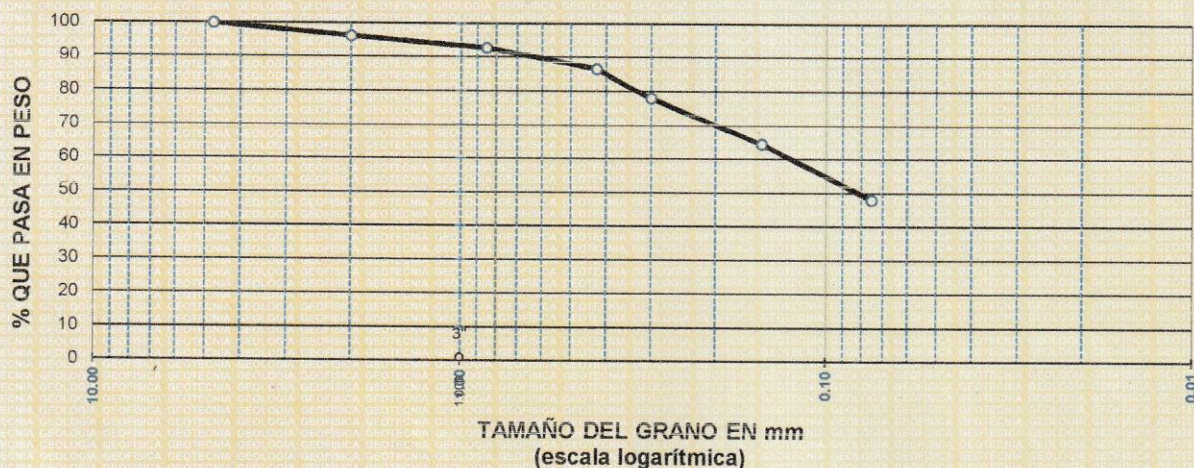
**MUESTRA** : SPT N° 2 - MUESTRA 4 NF: 0.55 m

**PROFUNDIDAD** : 4.30 - 5.10 m

**FECHA** : 21 DE MARZO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 300.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 155.87
2"	50.000						P.P.= 144.13
1 1/2"	38.100						% W = 17.42
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						L.L.= 15.58
1/2"	12.500						L.P.= NP
3/8"	9.500						I.P.= NP
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		D10= --- Cu= ---
No8	2.360						D30= --- Cc= ---
No10	2.000	11.30	3.77	3.77	96.23		D60= 0.13
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	10.45	3.48	7.25	92.75		I.G. = :
No30	0.600						SUCS : SM
No40	0.425	18.25	6.08	13.33	86.67		ASSTHO :
No50	0.300	26.04	8.68	22.01	77.99		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	40.35	13.45	35.46	64.54		
No200	0.075	49.48	16.49	51.96	48.04		
BASE		144.13	48.04	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA		48.04					

### CURVA GRANULOMÉTRICA



*Elizabeth*  
**Elizabeth Copca Gordillo**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

**URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504**



## ENSAYO CON ESCLERÓMETRO

(NTP 339, 181 - ASTM C 805)

**PROYECTO** : INCIDENCIA DEL AGUA CONTAMINADA DEL LAGO TITICACA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS DE CIMENTACIONES DE VIVIENDAS DESAGUADERO - 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. CHOQUE MAMANI MAXIMO FACUNDO - BACHILLER. FLORES SANTOS VICTOR HUGO

**UBICACION** : DESAGUADERO

**ZONA** : COLUMNA (JR. EXALTACION, 2 PISOS - AÑO DE CONSTRUCCIÓN 2020 SR. HILARIO SALAMANCA ILLACUTIPA)

**DISEÑO** : 210 Kg/Cm2

**FECHA** : 30 DE MARZO DEL 2022

Nro. TOTAL DE GOLPES	f'c CALCULADA Kg/Cm <sup>2</sup>	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN AÑOS	%	OBSERVACIONES
10	205	AÑO 2020	30/03/2022	2 AÑOS	98	0°

**ZONA** : PUNTO 02 VIGA  
**DISEÑO** : 210 Kg/Cm2

Nro. TOTAL DE GOLPES	f'c CALCULADA Kg/Cm <sup>2</sup>	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN AÑOS	%	OBSERVACIONES
10	220	AÑO 2020	30/03/2022	2 AÑOS	105	0°

**ZONA** : PUNTO 03 - ZAPATA  
**DISEÑO** : 210 Kg/Cm2

Nro. TOTAL DE GOLPES	f'c CALCULADA Kg/Cm <sup>2</sup>	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN AÑOS	%	OBSERVACIONES
10	195	AÑO 2020	30/03/2022	2 AÑOS	93	0°

**OBSERVACIONES :**

\* EL MARTILLO DE LA PRUEBA ES PARA USO EN ESPECIMENES QUE USAN EL CEMENTO PORTLAND CONVENCIONAL, ARENA FINA Y ARENA GRUESA QUE VAN EN LA EDAD DE 14 A 56 DÍAS

# GEO



*Elizabeth Coopa Gordillo*

**Elizabeth Coopa Gordillo**  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP. 121350



## ENSAYO CON ESCLERÓMETRO

(NTP 339, 181 - ASTM C 805)

**PROYECTO :** INCIDENCIA DEL AGUA CONTAMINADA DEL LAGO TITICACA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS DE CIMENTACIONES DE VIVIENDAS DESAGUADERO - 2022  
**SOLICITANTE :** BACHILLER. CHOQUE MAMANI MAXIMO FACUNDO - BACHILLER. FLORES SANTOS VICTOR HUGO  
**UBICACIÓN :** DESAGUADERO  
**ZONA :** COLUMNA (AV. CULTURA, 2 PISOS - AÑO DE CONSTRUCCIÓN 1999 SR. MARCOS CHOQUE MANUELO)  
**DISEÑO :** 210 Kg/Cm2  
**FECHA :** 30 DE MARZO DEL 2022

Nro. TOTAL DE GOLPES	f'c CALCULADA Kg/Cm <sup>2</sup>	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN AÑOS	%	OBSERVACIONES
10	195	AÑO 1999	30/03/2022	23 AÑOS	93	0°

**ZONA :** PUNTO 02 COLUMNA  
**DISEÑO :** 210 Kg/Cm2

Nro. TOTAL DE GOLPES	f'c CALCULADA Kg/Cm <sup>2</sup>	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN AÑOS	%	OBSERVACIONES
10	180	AÑO 1999	30/03/2022	23 AÑOS	86	0°

**ZONA :** PUNTO 03 - ZAPATA  
**DISEÑO :** 210 Kg/Cm2

Nro. TOTAL DE GOLPES	f'c CALCULADA Kg/Cm <sup>2</sup>	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN AÑOS	%	OBSERVACIONES
10	155	AÑO 1999	30/03/2022	23 AÑOS	74	0°

**OBSERVACIONES :**

\* EL MARTILLO DE LA PRUEBA ES PARA USO EN ESPECIMENES QUE USAN EL CEMENTO PORTLAND CONVENCIONAL, ARENA FINA Y ARENA GRUESA QUE VAN EN LA EDAD DE 14 A 56 DÍAS

**GEO**



*Elizabeth*  
**Elizabeth Copá Gordillo**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP: 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO





# ENSAYO CON ESCLERÓMETRO

(NTP 339, 181 - ASTM C 805)

**PROYECTO** : INCIDENCIA DEL AGUA CONTAMINADA DEL LAGO TITICACA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS DE CIMENTACIONES DE VIVIENDAS DESAGUADERO - 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. CHOQUE MAMANI MAXIMO FACUNDO - BACHILLER. FLORES SANTOS VICTOR HUGO

**UBICACIÓN** : DESAGUADERO

**ZONA** : COLUMNA (AV. CULTURA, 2 PISOS - AÑO DE CONSTRUCCIÓN 2021 SR. MILTON CESAR CHOQUE CHOQUE)

**DISEÑO** : 210 Kg/Cm2

**FECHA** : 30 DE MARZO DEL 2022

Nro. TOTAL DE GOLPES	f c CALCULADA Kg/Cm <sup>2</sup>	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN AÑOS	%	OBSERVACIONES
10	235	AÑO 2021	30/03/2022	1 AÑO	112	0°

**ZONA** : PUNTO 02 COLUMNA  
**DISEÑO** : 210 Kg/Cm2

Nro. TOTAL DE GOLPES	f c CALCULADA Kg/Cm <sup>2</sup>	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN AÑOS	%	OBSERVACIONES
10	220	AÑO 2021	30/03/2022	1 AÑO	105	0°

**ZONA** : PUNTO 03 - ZAPATA  
**DISEÑO** : 210 Kg/Cm2

Nro. TOTAL DE GOLPES	f c CALCULADA Kg/Cm <sup>2</sup>	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN AÑOS	%	OBSERVACIONES
10	205	AÑO 2021	30/03/2022	1 AÑO	98	0°

**OBSERVACIONES :**

\* EL MARTILLO DE LA PRUEBA ES PARA USO EN ESPECIMENES QUE USAN EL CEMENTO PORTLAND CONVENCIONAL, ARENA FINA Y ARENA GRUESA QUE VAN EN LA EDAD DE 14 A 56 DÍAS

# GEO



*Elizabeth*  
**Elizabeth Copa Gordillo**  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP. 121350



LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



# ENSAYO CON ESCLERÓMETRO

(NTP 339, 181 - ASTM C 805)

**PROYECTO** : INCIDENCIA DEL AGUA CONTAMINADA DEL LAGO TITICACA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS DE CIMENTACIONES DE VIVIENDAS DESAGUADERO - 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. CHOQUE MAMANI MAXIMO FACUNDO - BACHILLER. FLORES SANTOS VICTOR HUGO

**UBICACIÓN** : DESAGUADERO

**ZONA** : COLUMNA (JIRON CUSCO, 1 PISO - AÑO DE CONSTRUCCIÓN 1990 SR. MIGUEL CHAMBILLA MAMANI)

**DISEÑO** : 210 Kg/Cm2

**FECHA** : 30 DE MARZO DEL 2022

Nro. TOTAL DE GOLPES	f <sub>c</sub> CALCULADA Kg/Cm <sup>2</sup>	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN AÑOS	%	OBSERVACIONES
10	155	AÑO 1990	30/03/2022	32 AÑOS	74	0°

**ZONA** : PUNTO 02 COLUMNA

**DISEÑO** : 210 Kg/Cm2

Nro. TOTAL DE GOLPES	f <sub>c</sub> CALCULADA Kg/Cm <sup>2</sup>	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN AÑOS	%	OBSERVACIONES
10	180	AÑO 1990	30/03/2022	32 AÑOS	86	0°

**ZONA** : PUNTO 03 - ZAPATA

**DISEÑO** : 210 Kg/Cm2

Nro. TOTAL DE GOLPES	f <sub>c</sub> CALCULADA Kg/Cm <sup>2</sup>	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN AÑOS	%	OBSERVACIONES
10	140	AÑO 1990	30/03/2022	32 AÑOS	67	0°

**OBSERVACIONES :**

\* EL MARTILLO DE LA PRUEBA ES PARA USO EN ESPECIMENES QUE USAN EL CEMENTO PORTLAND CONVENCIONAL, ARENA FINA Y ARENA GRUESA QUE VAN EN LA EDAD DE 14 A 56 DÍAS

# GEO



*Elizabeth*

**Elizabeth Cópola Gordillo**  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121350



LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



# ENSAYO CON ESCLERÓMETRO

(NTP 339, 181 - ASTM C 805)

**PROYECTO** : INCIDENCIA DEL AGUA CONTAMINADA DEL LAGO TITICACA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS DE CIMENTACIONES DE VIVIENDAS DESAGUADERO - 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. CHOQUE MAMANI MAXIMO FACUNDO - BACHILLER. FLORES SANTOS VICTOR HUGO

**UBICACION** : DESAGUADERO

**ZONA** : COLUMNA (AVENIDA CULTURA, 2 PISOS - AÑO DE CONSTRUCCIÓN 2003 SR. TOMAS MAMANI LIMACHI)

**DISEÑO** : 210 Kg/Cm2

**FECHA** : 30 DE MARZO DEL 2022

Nro. TOTAL DE GOLPES	f c CALCULADA Kg/Cm <sup>2</sup>	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN AÑOS	%	OBSERVACIONES
10	180	AÑO 2003	30/03/2022	19 AÑOS	86	0°

**ZONA** : PUNTO 02 COLUMNA

**DISEÑO** : 210 Kg/Cm2

Nro. TOTAL DE GOLPES	f c CALCULADA Kg/Cm <sup>2</sup>	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN AÑOS	%	OBSERVACIONES
10	180	AÑO 2003	30/03/2022	19 AÑOS	86	0°

**ZONA** : PUNTO 03 - ZAPATA

**DISEÑO** : 210 Kg/Cm2

Nro. TOTAL DE GOLPES	f c CALCULADA Kg/Cm <sup>2</sup>	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN AÑOS	%	OBSERVACIONES
10	155	AÑO 2003	30/03/2022	19 AÑOS	74	0°

**OBSERVACIONES :**

\* EL MARTILLO DE LA PRUEBA ES PARA USO EN ESPECIMENES QUE USAN EL CEMENTO PORTLAND CONVENCIONAL, ARENA FINA Y ARENA GRUESA QUE VAN EN LA EDAD DE 14 A 56 DÍAS

# GEO



*Elizabeth*  
**Elizabeth Copa Gordillo**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



# ENSAYO CON ESCLERÓMETRO

(NTP 339, 181 - ASTM C 805)

**PROYECTO** : INCIDENCIA DEL AGUA CONTAMINADA DEL LAGO TITICACA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS DE CIMENTACIONES DE VIVIENDAS DESAGUADERO - 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. CHOQUE MAMANI MAXIMO FACUNDO - BACHILLER. FLORES SANTOS VICTOR HUGO

**UBICACION** : DESAGUADERO

**ZONA** : COLUMNNA (JIRON CHUCUITO, 2 PISOS - AÑO DE CONSTRUCCIÓN 1987 SR. TOMAS MAMANI LIMACHI)

**DISEÑO** : 210 Kg/Cm2

**FECHA** : 30 DE MARZO DEL 2022

Nro. TOTAL DE GOLPES	f c CALCULADA Kg/Cm <sup>2</sup>	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN AÑOS	%	OBSERVACIONES
10	165	AÑO 1987	30/03/2022	35 AÑOS	79	0°

**ZONA** : PUNTO 02 ZAPATA

**DISEÑO** : 210 Kg/Cm2

Nro. TOTAL DE GOLPES	f c CALCULADA Kg/Cm <sup>2</sup>	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN AÑOS	%	OBSERVACIONES
10	155	AÑO 1987	30/03/2022	35 AÑOS	74	0°

**ZONA** : PUNTO 03 - ZAPATA

**DISEÑO** : 210 Kg/Cm2

Nro. TOTAL DE GOLPES	f c CALCULADA Kg/Cm <sup>2</sup>	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN AÑOS	%	OBSERVACIONES
10	140	AÑO 1987	30/03/2022	35 AÑOS	67	0°

**OBSERVACIONES :**

\* EL MARTILLO DE LA PRUEBA ES PARA USO EN ESPECIMENES QUE USAN EL CEMENTO PORTLAND CONVENCIONAL, ARENA FINA Y ARENA GRUESA QUE VAN EN LA EDAD DE 14 A 56 DÍAS

# GEO

*Elizabeth*  
**Elizabeth Copo Gordillo**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP 121350



LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



## ENSAYO CON ESCLERÓMETRO

(NTP 339, 181 - ASTM C 805)

**PROYECTO** : INCIDENCIA DEL AGUA CONTAMINADA DEL LAGO TITICACA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS DE CIMENTACIONES DE VIVIENDAS DESAGUADERO - 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. CHOQUE MAMANI MAXIMO FACUNDO - BACHILLER. FLORES SANTOS VICTOR HUGO

**UBICACIÓN** : DESAGUADERO

**ZONA** : VIGA (AVENIDA BINACIONAL, 2 PISOS - AÑO DE CONSTRUCCIÓN 2017 SR. EDWIN MAMANI MAMANI)

**DISEÑO** : 210 Kg/Cm2

**FECHA** : 30 DE MARZO DEL 2022

Nro. TOTAL DE GOLPES	f'c CALCULADA Kg/Cm <sup>2</sup>	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN AÑOS	%	OBSERVACIONES
10	195	AÑO 2017	30/03/2022	5 AÑOS	93	+ 90°

**ZONA** : PUNTO 02 PISO

**DISEÑO** : 210 Kg/Cm2

Nro. TOTAL DE GOLPES	f'c CALCULADA Kg/Cm <sup>2</sup>	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN AÑOS	%	OBSERVACIONES
10	205	AÑO 2017	18/12/2019	5 AÑOS	98	- 90°

**ZONA** : PUNTO 03 - ZAPATA

**DISEÑO** : 210 Kg/Cm2

Nro. TOTAL DE GOLPES	f'c CALCULADA Kg/Cm <sup>2</sup>	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN AÑOS	%	OBSERVACIONES
10	195	AÑO 2017	18/12/2019	5 AÑOS	93	0°

**OBSERVACIONES :**

\* EL MARTILLO DE LA PRUEBA ES PARA USO EN ESPECIMENES QUE USAN EL CEMENTO PORTLAND CONVENCIONAL, ARENA FINA Y ARENA GRUESA QUE VAN EN LA EDAD DE 14 A 56 DÍAS

**GEO**

*Escudo*  
Elizabeth Copca Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP. 121350



LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



## ENSAYO CON ESCLERÓMETRO

(NTP 339, 181 - ASTM C 805)

**PROYECTO** : INCIDENCIA DEL AGUA CONTAMINADA DEL LAGO TITICACA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS DE CIMENTACIONES DE VIVIENDAS DESAGUADERO - 2022  
**SOLICITANTE** : BACHILLER. CHOQUE MAMANI MAXIMO FACUNDO - BACHILLER. FLORES SANTOS VICTOR HUGO  
**UBICACIÓN** : DESAGUADERO  
**ZONA** : COLUMNA (JR. TACNA, 3 PISOS - AÑO DE CONSTRUCCIÓN 1987 SR. DOMINGO SANTOS APAZA TITO)  
**DISEÑO** : 210 Kg/Cm2  
**FECHA** : 30 DE MARZO DEL 2022

Nro. TOTAL DE GOLPES	f <sub>c</sub> CALCULADA Kg/Cm <sup>2</sup>	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN AÑOS	%	OBSERVACIONES
10	180	AÑO 1987	30/03/2022	35 AÑOS	86	0°

**ZONA** : PUNTO 02 PISO  
**DISEÑO** : 210 Kg/Cm2

Nro. TOTAL DE GOLPES	f <sub>c</sub> CALCULADA Kg/Cm <sup>2</sup>	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN AÑOS	%	OBSERVACIONES
10	180	AÑO 1987	30/03/2022	35 AÑOS	86	- 90°

**ZONA** : PUNTO 03 - ZAPATA  
**DISEÑO** : 210 Kg/Cm2

Nro. TOTAL DE GOLPES	f <sub>c</sub> CALCULADA Kg/Cm <sup>2</sup>	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN AÑOS	%	OBSERVACIONES
10	165	AÑO 1987	30/03/2022	35 AÑOS	79	0°

**OBSERVACIONES :**

\* EL MARTILLO DE LA PRUEBA ES PARA USO EN ESPECIMENES QUE USAN EL CEMENTO PORTLAND CONVENCIONAL, ARENA FINA Y ARENA GRUESA QUE VAN EN LA EDAD DE 14 A 56 DÍAS

**GEO**



*Elizabeth*

**Elizabeth Cbpa Gordillo**  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP. 121350



LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



## ENSAYO CON ESCLERÓMETRO

(NTP 339, 181 - ASTM C 805)

**PROYECTO** : INCIDENCIA DEL AGUA CONTAMINADA DEL LAGO TITICACA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS DE CIMENTACIONES DE VIVIENDAS DESAGUADERO - 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. CHOQUE MAMANI MAXIMO FACUNDO - BACHILLER. FLORES SANTOS VICTOR HUGO

**UBICACION** : DESAGUADERO

**ZONA** : COLUMNA (AVENIDA CULTURA, 3 PISOS - AÑO DE CONSTRUCCIÓN 1987 SR. CRISTOBAL FLORES CONDORI)

**DISEÑO** : 210 Kg/Cm2

**FECHA** : 30 DE MARZO DEL 2022

Nro. TOTAL DE GOLPES	f c CALCULADA Kg/Cm <sup>2</sup>	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN AÑOS	%	OBSERVACIONES
10	165	AÑO 1987	30/03/2022	35 AÑOS	79	0°

**ZONA** : PUNTO 02 PISO

**DISEÑO** : 210 Kg/Cm2

Nro. TOTAL DE GOLPES	f c CALCULADA Kg/Cm <sup>2</sup>	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN AÑOS	%	OBSERVACIONES
10	180	AÑO 1987	30/03/2022	35 AÑOS	86	- 90°

**ZONA** : PUNTO 03 - ZAPATA

**DISEÑO** : 210 Kg/Cm2

Nro. TOTAL DE GOLPES	f c CALCULADA Kg/Cm <sup>2</sup>	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN AÑOS	%	OBSERVACIONES
10	155	AÑO 1987	30/03/2022	35 AÑOS	74	0°

**OBSERVACIONES :**

\* EL MARTILLO DE LA PRUEBA ES PARA USO EN ESPECIMENES QUE USAN EL CEMENTO PORTLAND CONVENCIONAL, ARENA FINA Y ARENA GRUESA QUE VAN EN LA EDAD DE 14 A 56 DÍAS

# GEO

  
**Elizabeth Caza Gordillo**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 OIP 121350



LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



## ENSAYO CON ESCLERÓMETRO

(NTP 339, 181 - ASTM C 805)

**PROYECTO** : INCIDENCIA DEL AGUA CONTAMINADA DEL LAGO TITICACA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN ESTRUCTURAS DE CIMENTACIONES DE VIVIENDAS DESAGUADERO - 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. CHOQUE MAMANI MAXIMO FACUNDO - BACHILLER. FLORES SANTOS VICTOR HUGO

**UBICACIÓN** : DESAGUADERO

**ZONA** : COLUMNA (JR. CHUCUITO, 2 PISOS - AÑO DE CONSTRUCCIÓN 1987 SR. ROSENDO ILLACUTIPA MAMANI)

**DISEÑO** : 210 Kg/Cm2

**FECHA** : 30 DE MARZO DEL 2022

Nro. TOTAL DE GOLPES	f'c CALCULADA Kg/Cm <sup>2</sup>	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN AÑOS	%	OBSERVACIONES
10	180	AÑO 1987	30/03/2022	35 AÑOS	86	0°

**ZONA** : PUNTO 02 COLUMNA  
**DISEÑO** : 210 Kg/Cm2

Nro. TOTAL DE GOLPES	f'c CALCULADA Kg/Cm <sup>2</sup>	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN AÑOS	%	OBSERVACIONES
10	180	AÑO 1987	30/03/2022	35 AÑOS	86	0°

**ZONA** : PUNTO 03 - PISO  
**DISEÑO** : 210 Kg/Cm2

Nro. TOTAL DE GOLPES	f'c CALCULADA Kg/Cm <sup>2</sup>	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN AÑOS	%	OBSERVACIONES
10	170	AÑO 1987	30/03/2022	35 AÑOS	81	- 90°

**OBSERVACIONES :**

\* EL MARTILLO DE LA PRUEBA ES PARA USO EN ESPECIMENES QUE USAN EL CEMENTO PORTLAND CONVENCIONAL, ARENA FINA Y ARENA GRUESA QUE VAN EN LA EDAD DE 14 A 56 DÍAS

# GEO



*Elizabeth*

Elizabeth Cropa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP. 121350



LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



### Anexo 03. Fotografías



**Fotografía 01** Lugar de realización de ensayos de laboratorio desaguadero.



**Fotografía 02** instalación del equipo Ensayo de Penetración Estándar (SPT).



**Fotografía 03 muestras del Ensayo de Penetración Estándar (SPT).**



**Fotografía 04 Análisis muestra de agua para el concreto.**



**Fotografía 05 segundo punto de Ensayo de Penetración Estándar (SPT).**



**Fotografía 06 segundo punto de extracción de muestras Ensayo de Penetración Estándar (SPT).**



**Fotografía 07 segundo punto de extracción de muestra de agua para el laboratorio.**



**Fotografía 08 Ensayo de Esclerómetro en contacto con agua en viviendas de desagadero.**



**Fotografía 09 Ensayo de Esclerómetro en contacto con agua en columnas.**



**Fotografía 10 Ensayo de Esclerómetro en columnas en contacto con agua en viviendas de desaguadero.**



**Fotografía 10 Ensayo de Esclerómetro en columnas en viviendas de desaguadero.**