



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Influencia de sustitución porcentual por concreto reciclado en las propiedades físicas-mecánicas para la estabilización de afirmado, evitamiento Grau 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Reynaga Valenzuela, Luis (orcid.org/0000-0003-0498-795X)

ASESOR:

Mg. Ascoy Flores, Kevin Arturo (orcid.org/0000-0003-2452-4805)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

Dedicatoria

Este trabajo de investigación se la dedico a Dios por brindarme la oportunidad como profesional, a mis queridos padres, hermanos, mi esposa y mi hijita Genesita mi motivo para seguir adelante a todos por el apoyo incondicional que me apoyaron para lograr alcanzar mis objetivos

Agradecimiento

Agradezco a Dios por bendecir mi familia y siempre me ha brindado la fortaleza para seguir adelante, a mi familia, a mis hermanos, a mi esposa y mi hijita Genesita que siempre me han brindado su apoyo incondicional.

De la misma forma a mi asesor de tesis Mg. Kevin Arturo Ascoy Flores, por impartir sus conocimientos para lograr con éxito este trabajo de investigación.

Luis Reynaga Valenzuela.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	22
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	22
3.2. Variables y operacionalización	23
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	25
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	25
3.5. Procedimientos	26
3.6. Método de análisis de datos	26
3.7. Aspectos éticos.....	26
IV. RESULTADOS	27
V. DISCUSIÓN	36
VI. CONCLUSIONES.....	39
VII. RECOMENDACIONES	41
REFERENCIAS.....	42
ANEXOS	1

Índice de tablas

- Tabla 1. Clasificación de las partículas del suelo
- Tabla 2. Densidad relativa (adimensional)
- Tabla 3. Resistencia a la flexión del CN y CR
Resistencia a la compresión del CN y CR.
- Tabla 4. Resistencia a la compresión del CN y CR.
- Tabla 5. Cuadro de Operacionalización de las Variables
- Tabla 6. Diseño de la muestra patrón
- Tabla 7. Ensayo de Índice de plasticidad
- Tabla 8. Diseño de la muestra patrón
- Tabla 9. Ensayo de granulometría
- Tabla 10. Diseño de muestra patrón
- Tabla 11. Capacidad de soporte - CBR
- Tabla 12. Diseño de muestra patrón
- Tabla 13. Ensayo de proctor modificado
- Tabla 14. Resultado final del ensayo de laboratorio

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. UEPG 2005 y 2006 estadísticas publicadas 2008

Figura 2. Resumen de concreto reciclado a nivel mundial

Figura 3. Elaboración de los agregados en su tamizaje

Figura 4. Proceso granulométrico del agregado grueso en su tamizaje

Figura 5. Proceso granulométrico del agregado grueso en su tamizaje

Figura 6. Validez de gasto de cemento

Figura 7. Representación del proctor modificado

Resumen

El trabajo de investigación se enfoca como objetivo central en determinar la sustitución porcentual por CR influye en las propiedades físicas-mecánicas para la estabilización de afirmado, evitando Grau 2022. Para desarrollar el proyecto de investigación en la metodología se realizó el tipo de investigación aplicada de nivel explicativo pues se va trabajar en la relación causa efecto de que manera la variable independiente influye en las demás variables dependientes, del enfoque cuantitativo para realizar la medición de las dimensiones y sus indicadores basados en sus variables, el diseño de la investigación aplicaremos el experimental puro, que se basa en los 20 ensayos de prueba de laboratorio que viene a ser la población incluyendo la muestra patrón, la adición porcentual al 6%, 12% y 18% para determinar las propiedades físicas y mecánicas, que serán utilizados mediante la técnica de la observación que serán registrados en el instrumento de la ficha de observación o registros de datos. Los resultados arrojaron de la muestra patrón al 0% de la muestra de CR el índice de plasticidad es de 5.16 %, de la malla # 40 de granulometría, CBR al 100% y 0.1" de penetración es de 24.47, CBR al 95% y 0.1" de penetración es de 19.30 y el proctor modificado de la máxima densidad seca es de 2.120 gr/cm³, la adición de 6% de CR el índice de plasticidad es de 5.16 %, de la malla # 40 de granulometría, CBR al 100% y 0.1" de penetración es de 29.41, CBR al 95% y 0.1" de penetración es de 24.30 y el proctor modificado de la máxima densidad seca es de 2.160 gr/cm³, la adición de 12% de CR el índice de plasticidad es de 5.16 %, de la malla # 40 de granulometría, CBR al 100% y 0.1" de penetración es de 32.91, CBR al 95% y 0.1" de penetración es de 26.80 y el proctor modificado de la máxima densidad seca es de 2.190 gr/cm³, la adición de 18% de CR el índice de plasticidad es de 5.16 %, de la malla # 40 de granulometría, CBR al 100% y 0.1" de penetración es de 33.93, CBR al 95% y 0.1" de penetración es de 26.40 y el proctor modificado de la máxima densidad seca es de 2.210 gr/cm³, de los resultados obtenidos se concluye a mayor dosificación de CR de 18% se obtiene mayor CBR y MDS que se categoriza como afirmado bueno.

Palabras clave: Afirmado, concreto reciclado, Capacidad de Soporte CBR, Máxima Densidad Seca.

Abstract

The research work focuses as a central objective on determining the percentage substitution by CR influences the physical-mechanical properties for the stabilization of affirmed, avoiding Grau 2022. To develop the research project in the methodology, the type of applied research of explanatory level because we will work on the cause-effect relationship in which way the independent variable influences the other dependent variables, from the quantitative approach to measure the dimensions and their indicators based on their variables, the design of the research will apply the experimental pure, which is based on the 20 laboratory test trials that become the population including the standard sample, the percentage addition of 6%, 12% and 18% to determine the physical and mechanical properties, which will be used by the technique of the observation that will be recorded in the instrument of the observation sheet or records of datos. The results showed the standard sample at 0% of the CR sample, the plasticity index is 5.16%, of the mesh # 40 of granulometry, CBR at 100% and 0.1" penetration is 24.47, CBR at 95% and 0.1" penetration is 19.30 and the modified proctor of the maximum dry density is 2.120 gr/cm³, the addition of 6% of CR the plasticity index is 5.16%, from mesh # 40 of granulometry, CBR at 100 % and 0.1" of penetration is 29.41, CBR at 95% and 0.1" of penetration is 24.30 and the modified proctor of the maximum dry density is 2.160 gr/cm³, the addition of 12% of CR the plasticity index is of 5.16%, of the mesh # 40 of granulometry, CBR at 100% and 0.1" of penetration is 32.91, CBR at 95% and 0.1" of penetration is 26.80 and the modified proctor of the maximum dry density is 2,190 gr. /cm³, the addition of 18% of CR, the plasticity index is 5.16%, of the mesh # 40 of granulometry, CBR at 100% and 0.1" of penetration is 33.93, CBR at 95% and 0.1" of penis tration is 26.40 and the modified proctor of the maximum dry density is 2.210 gr/cm³, from the results obtained it is concluded that a higher CR dosage of 18% yields a higher CBR and MDS that is categorized as affirmed good.

Keywords: Affirmed, recycled concrete, CBR Support Capacity, Maximum Dry Density.

I. INTRODUCCIÓN

La constante y el incremento en la construcción de obras civiles está siendo demandado por la presencia en grandes cantidades de agregados que son extraídos de canteras, como consecuencia se produce la contaminación del medio ambiente, de la misma forma en el rubro de construcción viene a ser la actividad importante del país por el crecimiento de la economía del estado. En la actualidad en nuestro país uno de los factores de la problemática es la infraestructura vial y las edificaciones en la construcción y demolición del concreto que se refleja en los diversos aspectos como son la construcción de escuelas, hospitales, departamentos, obras viales, etc, es decir determina el aspecto económico más importante del país que se orienta a la demolición del concreto en grandes proporciones en botaderos clandestinos esto como resultado ocasiona el aumento de la contaminación ambiental, debido a ello no se proporciona el debido tratamiento del material del concreto reciclado que es un material perdurable y se conserva por años que puede ser reutilizado y triturado como agregado en nuevos proyectos.

En base de buscar la sustitución porcentual del concreto reciclado se puede aplicar en obras viales y sus dificultades por el pésimo estado de las vías de acceso, la problemática se caracteriza por la deficiencia en la calidad y resistencia de las propiedades físico-mecánicas en la estabilización del afirmado, esto ocasiona diversos problemas como son las fallas en su infraestructura teniendo como descontento a la población con la contaminación de polvo que producen los camiones de alto tonelaje son de interés de los pobladores de la vía de evitamiento de la provincia de Grau. En la mayoría de las vías de nuestro país son de mezcla asfáltica convencional, que involucra el desgaste de las pistas de manera acelerada por la constante transitabilidad de los vehículos de alto tonelaje, a esta problemática se adiciona las condiciones climáticas y lluviosas en condiciones de altas temperaturas que se encuentran en la sierra y selva de nuestro país, estos factores producen que la estabilización del afirmado falle en sus diversas propiedades.

En el ámbito internacional en la revista Cement Sustainability Initiative en Europa, EEUU al año realizan la demolición del concreto de 900 millones de toneladas,

el material es llevado a grandes depósitos de reciclaje que son reutilizados en obras viales y concreto nuevo (WBCSD, 2009, pág. 13). Con la búsqueda en la mejora de buscar la sustitución porcentual del concreto reciclado en las características físicas – mecánicas para la estabilización del afirmado, en Colombia y Chile estudian el afirmado con cloruro de calcio que son analizados en tramos de prueba y como resultado se obtiene que esta alternativa es eficiente para reducir la contaminación ambiental, estas recomendaciones se orientan en reducir la presencia masiva de polvo en la vía y mejorar la estabilización de vías afirmadas.

Orobio (2011) con respecto al estudio del análisis de la efectividad del cloruro de calcio (cl) con la estabilidad de los afirmados y reducir la contaminación ambiental del polvo se realizó la escarificación del afirmado con la aplicación del (cl) en la norma ASTM - D1739-98, en la que indican si el material utilizado reúne las indicaciones de las especificaciones técnicas en Colombia. Para Ludeña (2008) en el diseño de la estabilidad de los afirmados influye de manera considerable el CC (% Cloruro de Calcio) y el espesor del afirmado en estado de estabilización determinará en (6,7), en los ensayos de CBR o la Fuerza a la compresión es punto de partida para analizar el comportamiento mecánico de (6,8,9,10).

En el Perú según la revistaalconpat con el título el concreto reciclado se visualiza en la tabla 01, el concreto reciclado en millones de toneladas arroja en 3.5 que viene en promedio de 0.11 ton / hab, esto indica del concreto reciclado según a mayor población existe la presencia masiva de concreto reciclado (Martínez, et al.,2015).

A nivel local en la provincia de Grau el incremento de la construcción de obras civiles en escuelas, institutos, losas deportivas por parte del gobierno regional, ha ocasionado la demolición de estas infraestructuras realizando el incremento del material del concreto reciclado en botaderos que no reúnen las condiciones para su mitigación de impacto ambiental, es por ello que este material del concreto reciclado con el proyecto mencionado se desea mejorar la sustitución porcentual del concreto reciclado en sus propiedades físicas-químicas para lograr la estabilización del afirmado en la vía de evitamiento de la ciudad, esto va a permitir solucionar y reducir la emisión de polvo y la contaminación del medio ambiente.

La investigación se justifica teóricamente pues se orienta en ampliar los conocimientos en base al concreto reciclado que se puede aplicar en diferentes porcentajes y buscar mediante las características físicas - mecánicas que cumplan con la estabilización de los suelos en afirmados, con la aplicación de los métodos granulométricos, la capacidad portante CBR y el proctor modificado, con referencia a la justificación práctica la investigación se orienta a solucionar el problema de la estabilización del afirmado con esto reduce la emisión de polvo y la contaminación ambiental en la población, en la justificación metodológica contribuye a buscar alternativas de solución en investigaciones futuras de la influencia del concreto reciclado con la realización de las propiedades físicas – mecánicas en base a cloruro de calcio, porcentaje de concreto reciclado buscando alternativas de solución en obras de saneamiento, subrasantes, afirmados, terrenos arcillosos utilizando diferentes métodos como son la granulometría, capacidad portante CBR, límites Attemberg, Proctor modificado.

Para realizar los diferentes ensayos de granulometría, CBR y llevar las muestras de las canteras del concreto reciclado al laboratorio es una limitante de nuestro trabajo de investigación la falta de disponibilidad de tiempo por motivos de trabajo genera retraso en los trabajos en laboratorio.

El problema de la investigación se orienta en buscar la estabilización del afirmado de la vía de evitamiento con la adición de concreto reciclado en los diferentes porcentajes basados en sus propiedades físicas – mecánicas con la aplicación de los estudios y ensayos en laboratorio como son la determinación de los ensayos de granulometría, densidad, capacidad de soporte CBR, el contenido óptimo de humedad, es por ello que nos planteamos como **problema general** de la siguiente forma ¿Cómo la sustitución porcentual por concreto reciclado influye en las propiedades físicas-mecánicas para la estabilización de afirmado, evitamiento Grau 2022?.

El trabajo de **investigación se justifica** en el ámbito **social**, pues mediante los ensayos de laboratorio se determinará la solución a la problemática de la vía de evitamiento de los vecinos que viven alrededor de la vía, buscando solucionar y brindar una mejor calidad de vida. De la misma forma se justifica **económicamente** porque se va a utilizar material del concreto reciclado de la cantera queda a 2 km de la población esto generará ahorro en el traslado del concreto reciclado. También se justifica

ambientalmente pues el material del concreto reciclado se va a reutilizar reduciendo la contaminación ambiental alrededor de la población.

Para el estudio de la investigación y en busca de la dosificación porcentual eficiente en afirmado mediante la aplicación de los ensayos de laboratorio nos planteamos como **objetivo general** en determinar cómo la sustitución porcentual por concreto reciclado influye en las propiedades físicas-mecánicas para la estabilización de afirmado, evitamiento Grau 2022 y como **objetivos específicos** en determinar cómo la sustitución porcentual por concreto reciclado influye en la granulometría para la estabilización de afirmado, evitamiento Grau 2022, determinar cómo la sustitución porcentual por concreto reciclado influye en el índice de plasticidad para la estabilización de afirmado, evitamiento Grau 2022, determinar cómo la sustitución porcentual por concreto reciclado influye en el ensayo de proctor modificado para la estabilización de afirmado, evitamiento Grau 2022, determinar cómo la sustitución porcentual por concreto reciclado influye en la capacidad de soporte CBR para la estabilización de afirmado, evitamiento Grau 2022.

Para determinar la afirmación del trabajo de investigación nos planteamos como **hipótesis general** que la sustitución porcentual por concreto reciclado mejora las propiedades físicas-mecánicas para la estabilización de afirmado, evitamiento Grau 2022, y las **hipótesis específicas** de que la sustitución porcentual por concreto reciclado mejora la granulometría para la estabilización de afirmado, evitamiento Grau 2022, la sustitución porcentual por concreto reciclado mejora el índice de plasticidad para la estabilización de afirmado, evitamiento Grau 2022, la sustitución porcentual por concreto reciclado mejora el ensayo de proctor modificado para la estabilización de afirmado, evitamiento Grau 2022, la sustitución porcentual por concreto reciclado mejora la capacidad de soporte CBR para la estabilización de afirmado, evitamiento Grau 2022.

II. MARCO TEÓRICO

En el ámbito internacional, Oviedo et al.(2021) en su tesis de investigación de evaluar el comportamiento de la propiedad mecánica de la subrasante con rajón de concreto reciclado cuyo objetivo es realizar la simulación de la propiedad mecánica de la subrasante en mejoría aplicando el rajón de concreto reciclado aplicando la modelación en escala reducida con el objetivo de viabilizar, el tipo de estudio es aplicada , el muestreo es no probabilístico pues se va a evaluar 4 modelos físicos y virtuales sobre tres muestras inalteradas, el instrumento es la lista de observación que registran 3 muestras que son inalterados, 1 sin mejorar y 3 con mejoramiento de porcentajes de 60 %, 70 % y 80 % del rajón de concreto reciclado. **El resultado** obtenido por el autor es el siguiente: El índice de plasticidad según al comportamiento de la propiedad mecánica de rajón de concreto reciclado varía en su muestra 3, muestra 4 y muestra 5 son de 15.00 %, 35.00 % y 44.00 % respectivamente. El porcentaje que pasa en su granulometría es de 99 %, 100 % y 100 % respectivamente. El CBR en condición natural es de 1.7 % y 19. % y en condición sumergida de 1.2 % y 1.6 %.

Quintero (2017) en sus trabajo de investigación del suelo y el cemento como sustitución en la granulometría con el concreto el objetivo es determinar y analizar la propiedad mecánica en la dosificación de suelo – cemento con la adición % de sustitución con concreto reciclado en la granulometría que pasa el tamiz 10, tipo B-50 que cumple las diferentes características, el tipo de estudio es aplicado a realizar la sustitución de concreto reciclado en sus porcentajes de sustitución, el muestreo se basa en 05 ensayos de 0%, 25%, 50%, 75%, 100% de franja granulométrica el tipo de instrumento se registra en la lista de registros de los ensayos. **El resultado** obtenido por el autor es el siguiente: El índice de plasticidad es de 8.50 %, 11.00 %, 11.50 %, 11.25 % y 12.25 % para adiciones de CR de 0%, 25%, 50%, 75%, 100%, con respecto al proctor modificado que se interpreta en la densidad máxima seca es de 1.966 gr/cm³, 1.866 gr/cm³, 1.865 gr/cm³, 1.851 gr/cm³, 1.830 gr/cm³, respectivamente con la adición de CR de los 05 ensayos mencionados respectivamente.

Chaparro (2015) en su investigación en la influencia de la humectación y el proceso del curado de la propiedad del concreto reciclado el objetivo es la determinación del grado de influencia de humedad, vacíos y tiempo de curado de la propiedad del concreto reciclado y evalúa su resistencia a la compresión simple, se emplea el tipo de investigación aplicada en la que se va a determinar el contenido de humedad óptimo mediante diferentes ensayos, el muestreo es no probabilístico que se va determinar en 100 elaborados con mezcla de trituración reciclado de concreto en la planta de trituración de Bogotá. **El resultado** obtenido por el autor es el siguiente: El índice de plasticidad es de 25.00 % de la masa seca del suelo, la granulometría es de 13, 43% que pasa la malla N° 40 con respecto a la densidad máxima seca es de 2.776 gr/cm³.

Orobio et al. (2011) en su artículo titulado de evaluar el % de (CLCa) en la reducción de la contaminación del polvo en las vías de afirmado indica como objetivo de evaluar el (CLCa) como estabilizador y mitigador para carretera, el tipo de investigación es aplicada pues el estudio se realizó con los trabajos de prueba en el sector agroindustrial de Colombia en la que se transitan camiones de alto tonelaje que transportan caña de azúcar, el muestreo es no probabilístico en la que se tuvo como. Los resultados arrojaron alta eficiencia de (CLCa) para reducir el polvo de la vía en afirmado, se concluye y se recomienda para un trabajo de eficiencia del cloruro de calcio se debe tener en cuenta las condiciones de humedad del afirmado y el sistema de drenaje en óptimas condiciones, con la presencia de alta humedad del afirmado ocasiona el desgaste y deterioro del afirmado a corto tiempo. **El resultado** obtenido por el autor es el siguiente: El proctor modificado que representa la densidad máxima seca es de 2.63 gr/cm³, el CBR es de 36.00 % con el contenido de humedad de 5.75 %.

Rolón et al. (2007) en su investigación sobre las características del hormigón con material reciclado que proviene de las estructuras de concreto reciclado el objetivo es determinar las características físicas, mecánicas y químicas de concreto reciclado de las demoliciones de estructuras del hormigón en el proceso de antes y después de demoler el proceso es desintegrar y analizar las características del hormigón en el estado fresco y duro que se realiza la dosificación de agua cemento a/c, la aplicación de aditivos plastificantes en disminuir la absorción, el nivel de ejecución es del tipo

aplicada y el diseño es experimental en la que se utilizó instrumentos de laboratorio con los respectivos ensayos de campo. **El resultado** obtenido por los autores es el siguiente: La granulometría es de 100 % pasando el tamiz de 1" de 25 mm, la presencia de aire en las mezclas es de 1.5% en el diseño de mezcla, el cono de Abrams cumple el rango de los límites inferiores solucionando el uso de los aditivos, como conclusión se tiene las desventajas en las características físicas-mecánicas en el árido natural también la desventaja con respecto a la porosidad, absorción, densidad baja y la resistencia a la compresión es aceptable.

A nivel nacional, Borda (2022) en su tesis de investigación de la estabilización de las subrasantes que son modificados con CR en carreteras vecinales, su objetivo es establecer la firmeza de la subrasante que es modificado con la aplicación del CR de 1 km, se basó en el método científico, aplicando el tipo de muestreo no probabilístico extrayendo muestras de tres calicatas en la que se añadió el porcentaje de 10%, 20 % y 30 % de (CR) con el peso del suelo de la subrasante. Se aplicó el instrumento de fichas de registro de observación en la que se realizó los estudios de suelos con estudios de granulometría, proctor modificado, límites de atterberg. **El resultado** obtenido por el autor es el siguiente: El índice de plasticidad de indica en su muestra patrón de 17.66 %, 16.04 %, 12.35 % y 10.12 % con adición de CR de 0 %, 10 %, 20 % y 30 % respectivamente, la granulometría es de 7.29 % que pasa del tamiz N° 40, con respecto al proctor modificado la densidad máxima seca es de 1.62 gr/cm³, 1.58 gr/cm³ y 1.55 gr/cm³ con adición de CR al 10 %, 20 % y 30%, el CBR al 95 % es de 5.73 %, 7.133 % y 10.333 % con adición de CR al 10 %, 20 % y 30 % respectivamente. Cornejo y Hurtado (2022) en su tesis de investigación de la estabilización de la subrasante con la aplicación del concreto reciclado y el agregado natural con la metodología del análisis granulométrico en Cusco, el objetivo es determinar el equilibrio de la subrasante con la aplicación porcentual de CR aplicando los métodos granulométricos cuya metodología que aplicó es el científico – deductivo, del tipo explicativo y nivel aplicativo con el diseño experimental puro. **El resultado** obtenido por el autor es el siguiente: El índice de plasticidad es de 27.37 %, La granulometría es de 31.87 % que pasa el tamiz N° 40, el CBR es de 60.76 %, el proctor modificado da como resultado la densidad máxima seca de 2.20 gr/cm³.

Fabián y Gonzales (2021) en su tesis de investigación de la Influencia porcentual del CR en 7 %, 11 % y 21 % y buscar el comportamiento del CBR en los suelos arcillosos que son utilizados en obras de saneamiento, el objetivo es reducir la contaminación ambiental, del material de demoliciones de edificios del concreto reciclado en una adecuada dosificación porcentual de 7 %, 11 % y 21 % de concreto triturado en su granulometría de 2" que es aprobado por el MTC en buscar la estabilización de la subcapa en obras de saneamiento básico con la aplicación de la propiedad mecánica aceptable del CBR. **El resultado** obtenido por el autor es el siguiente: El índice de plasticidad es del 15 %, la granulometría es de 2.5 % que pasa el tamiz N° 40, el proctor modificado da como resultado la densidad máxima seca de 1.948 gr/cm³ y el CBR es de 16.01 %.

Sagástegui (2020) en su tesis de investigación de buscar el efecto de la adición de CR en el soporte de suelos arcillosos el objetivo principal es buscar la evaluación del concreto reciclado en suelos arcilloso y determinar el comportamiento de las propiedades, la metodología es explicativa del tipo aplicada orientado al diseño experimental, el instrumento de laboratorio son los respectivos ensayos de campo, el resultado es con la aplicación porcentual de concreto reciclado de 5 %, 15 %, 25 % y 35 % pasando el tamiz de 3/8" se tiene en cuenta la estabilización con el cambio de arcillas y mejorar el CBR del estudio. **El resultado** obtenido por el autor es el siguiente: La granulometría es de 53.45 % que pasa el tamiz N° 3/8".

Campos y Vega (2019) en su tesis de investigación de estabilizar los suelos con el concreto reciclado en pavimento de la calle de Chimbote el objetivo es buscar la estabilización de la subcapa con CR asfáltico y determinar las propiedades físicas-mecánicas en la norma ASTM C 977, en la adición porcentual de CR de 10 %, 15 % y 20 %, se aplicó la metodología en tipos de cemento PA-350 y PA-450, el diseño es experimental, con la adición de los porcentajes de concreto reciclado triturado, la población muestral es el suelo limoso sin plasticidad. **El resultado** obtenido por el autor es el siguiente: El índice de plasticidad es de 19.25 %, la granulometría es de 3.60 % que pasa el tamiz N° 200, el proctor modificado que viene a ser la máxima densidad seca es de 1.72 gr/cm³, 1.81 gr/cm³ y 1.89 gr/cm³ y el CBR de 7.60 %, 9.20 % y 11.10 % para las combinaciones de CR de 10 %, 15 % y 20 % respectivamente.

Una vez mencionado los antecedentes tenemos como **bases teóricas** que sustentan nuestro trabajo de investigación de acuerdo a nuestra **primera variable de sustitución porcentual por concreto reciclado**, según Hoffmann ,et al (2012) la utilización de los materiales de construcción reciclados desde inicios del siglo XX, en Europa se tiene gran cantidad de CR producto de la demolición de construcciones antiguas, utilizados como canteras de CR para reconstruir con eficiencia las ciudades principalmente del Reino Unido y Alemania.

Para Harek, et al. (1971) en los inicios de estudios realizados en EE. UU, recomiendan emplear el concreto hidráulico CHR provenientes de pistas, veredas en el CR de origen de las edificaciones de viviendas, indicando que el material podría estar contaminado de azufre, yeso, sulfato de calcio, esto podría dañar el refuerzo de la mezcla.

La sustitución del concreto reciclado para Valdés, et al. (2011) es el material que produce y se utiliza a nivel mundial y se emplea en la construcción de obras civiles, militares, hidráulicas, como consecuencia de la demolición genera grandes volúmenes de residuos sólidos.

A su vez según Etxeberria, et al (2007) en su investigación "Influencia de la cantidad de agregados gruesos reciclados y la producción en las propiedades del concreto con agregados reciclados", considera el concreto reciclado como el agregado que se emplea en las sub-bases viales, en forma granulada , la calidad del agregado que se procesa dependerá del procesamiento, separación y material original, a esto se considera la contaminación de otros materiales que afecta la calidad del nuevo material. El agregado reciclado en Europa representa el 6% y 8% y la estimación para el 2020 representará el 15% que serán utilizados en EE. UU, en la figura.

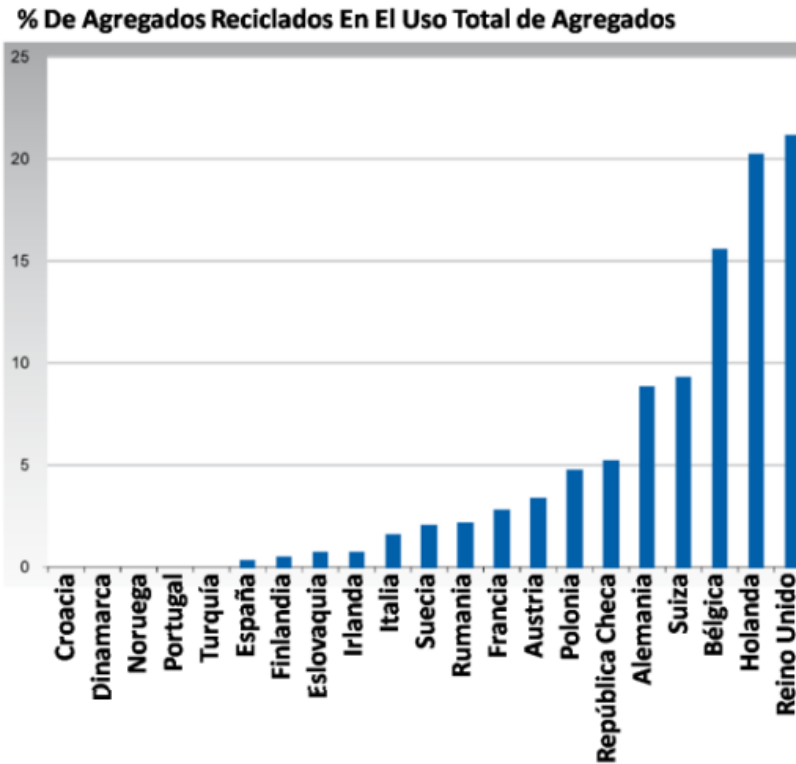


Figura 1. UEPG 2005 y 2006 estadísticas publicadas 2008, obtenido de Etxeberria et al. (2007, p.5).

Tal es así la importancia del CR para su reutilización de las demoliciones en su investigación de Jianzhuang, et al. (2012) pone de conocimiento que 900 millones de tn/año se produce de la demolición según la (CSI Recycling Concrete Full Report 2007) y se puede apreciar en la siguiente tabla. Resumen de concreto reciclado a nivel mundial, 1. Toneladas de CR, 2. Territorio del país en km², 3. Habitantes en millones, 4. Relación CR vs millones de tn per cápita, 5. Relación toneladas CR vs km².

Country	1	2	3	4	5
Germany	120.00	357,121	80	1.5	336.02
Argentina	5.50	2 780 400	43	0.13	1.99
Australia	550.00	7,692,024	21.5	25.58	71.50
Austria	22.00	83,371	8.3	2.65	266.88
Belgium	14.00	30,510	10.4	1.36	458.87
Brazil	50.00	8,500,000	200	0.25	5.88
China	200.00	9,600,000	1,300	0.15	20.83
Colombia	13.00	1,141,748	47.4	0.27	11.38
Costa Rica	0.50	51,100	5	0.10	9.78
Denmark	5.00	43,098	5.6	0.89	116.01
United States	335.00	9,826,675	316	1.06	34.09
Spain	39.00	504,645	47.1	0.83	77.28
Finland	1.60	337,030	5.4	0.3	4.74
France	25.00	675,417	66	0.38	37.01
Holland	26.00	41,526	16.8	1.55	626.11
Ireland	17.00	84,421	6.2	2.74	201.37
Israel	7.50	22 145	8.6	0.87	3.39
Italy	40.00	301,338	59.4	0.67	132.74
Japan	77.00	377,835	126.7	0.61	203.79
Luxembourg	2.70	2,586	0.54	5	1044.08
Mexico	30.00	1,964,375	119	0.25	15.27
Portugal	4.00	92,391	10.6	0.38	43.29
United Kingdom	70.00	243,610	63.2	1.11	287.34
Czech Republic	9.00	78,866	10.5	0.86	114.12
Switzerland	7.00	41,290	7.9	0.89	169.53
Sweden	1.20	449,964	9.6	0.13	2.67
Taiwan	67.00	35,980	23.1	2.9	1862.15
Thailand	10.00	513,115	65.5	0.15	19.49
Worldwide	900.00	150,386,640	7000	0.13	5.98

Figura 2. Resumen de concreto reciclado a nivel mundial, obtenido de Jianzhuang et al. (2012, p.14).

Para nuestra investigación la influencia porcentual del concreto reciclado es de suma importancia donde se puede asegurar la estabilización eficiente en obras viales e hidráulicas, pues según las investigaciones previas demuestran que el concreto reciclado aceptable se debe considerar variables en mezclas de concreto porcentual, porcentaje del concreto reciclado, agregado fino y grueso, relación a/c, densidad seca y máxima, revenimiento, porosidad, abrasión, homogeneidad, trabajabilidad,

resistencia a la compresión y flexión, proctor modificado límite líquido y plástico.

Con respecto a la **segunda variable de las propiedades físicas** Rucks, L., et al (2004) indican la determinación de importancia de los usos que se somete la condición física del suelo que se estudia la rigidez, fuerza de sostenimiento de la capacidad de drenaje, almacenamiento de agua, el estudio de la granulometría es importante en la textura del porcentaje que está compuesto el suelo.

Para Martínez y Mendoza (2006) “las propiedades físicas en el estudio de las características mecánicas el agregado grueso empieza por el análisis de su granulometría, humedad, absorción, densidad, absorción, porosidad, peso volumétrico” (p,05). Pérez y Garnica (2018) mencionan sobre las propiedades físicas en comparar las propiedades del concreto reciclado y el agregado natural en determinar la gravedad específica y la absorción con el rango de variación de partículas gruesas y las partículas finas (p,28). Van Dam, et al (2011) se centran en que el concreto reciclado en su granulometría de su propiedad física es muy angular producto de la trituración del material a este resultado se observa mayor absorción, con la menor gravedad específica y de menor resistencia de la abrasión dando como conclusión en el mortero se incrementa su cantidad las propiedades del CR de mayor diferencia.

Para Gabr y Cameron (2012) indican sobre las propiedades físicas y mecánicas del CR, es importante obtener los datos de la densidad seca máxima y el contenido óptimo de humedad para de esa forma obtener los mejores resultados en sus propiedades.

La propiedad física del CR es muy importante para determinar la granulometría en su proceso de trituración y obtener el mejor resultado en su perfil angular depende del resultado se obtiene las demás propiedades de la densidad, abrasión.

Con respecto a la **primera dimensión de la Granulometría** Rucks, L., et al. (2004) se compone por el tamaño del componente del suelo, es el porcentaje del material mineral que son separados de tamaño en partículas gruesas y finas que se separan en tres tamaños arena, limo, arcilla, en la que se realiza el análisis granulométrico en la siguiente imagen se puede observar las fracciones en su clasificación.

Tabla 1. Clasificación de las partículas del suelo

Sistema del Depto. de Agricultura de EE.UU	Sistema Internacional	
Fracción del Suelo	Diámetros límites en mm	Diámetros límites en mm
Arena muy gruesa	2.00 – 1.00	
Arena gruesa	1.00 – 0.50	2.00 – 0.20
Arena Media	0.50 – 0.25	
Arena Fina	0.25 – 0.10	0.20 – 0.002
Arena muy fina	0.10 – 0.05	
Limos	0.05 – 0.002	0.02 – 0.002
Arcilla	Menos de 0.002	Menos de 0.002

Fuente: Rucks, L., et al. (2004, p.03)

Según Martínez y Mendoza (2006) la fabricación del análisis granulométrico de su propia naturaleza está establecido con la norma ASTM C 33, incluye la trituración y compensar el tamaño para cumplir con la norma, la recomposición se hizo con 35% de proporción de partículas que pasa la malla 3/8" (9.5 mm) y el 65% restante que pasa la malla 3/4" (19 mm), en la siguiente figura se puede apreciar la fabricación de los agregados.

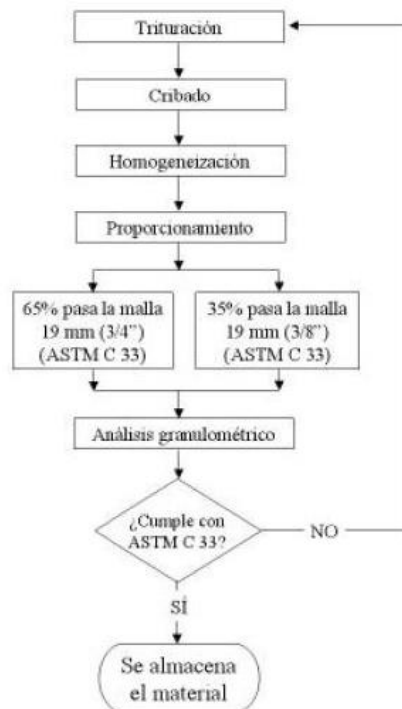


Figura 3. Elaboración de los agregados en su tamizaje, obtenido de (Martínez y Mendoza (2006, p. 03)

En base al proceso de fabricación Martínez y Mendoza (2006) clasifican las curvas de la granulometría del agregado grueso y agregado fino como se muestra en las figuras.

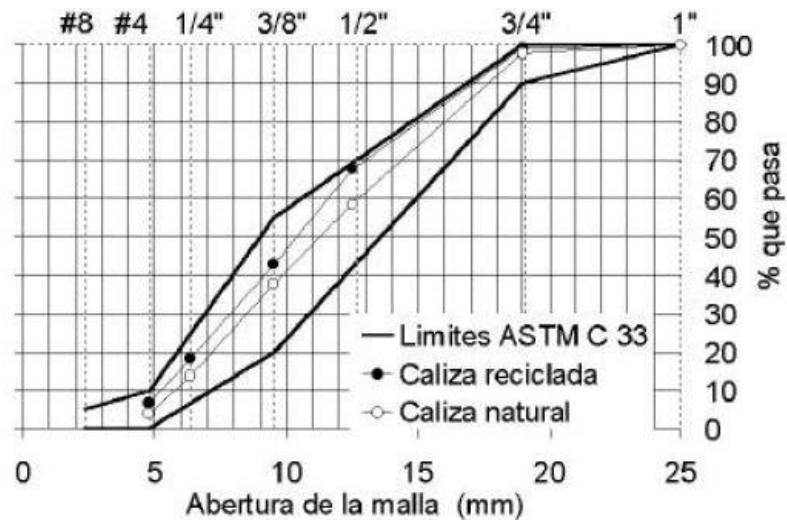


Figura 4. Proceso granulométrico del agregado grueso en su tamizaje, obtenido de Martínez y Mendoza (2006, p. 04)

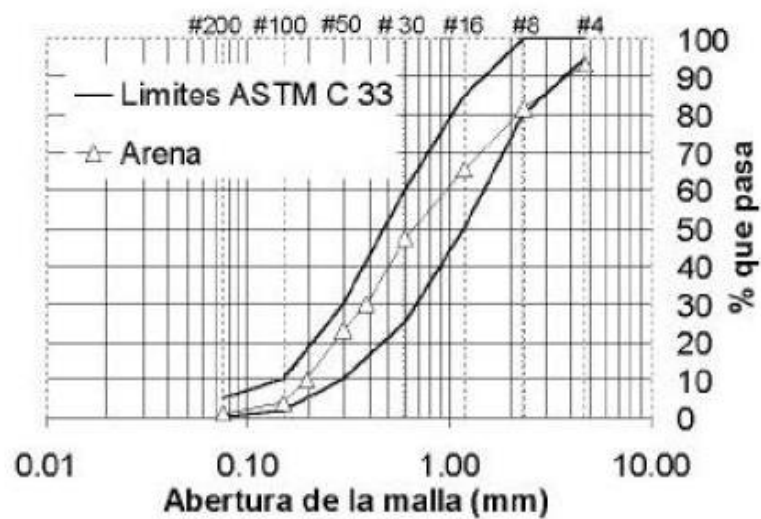


Figura 5. Proceso granulométrico del agregado fino en su tamizaje,

obtenido de Martínez y Mendoza (2006, p. 04).

Para Kuo, et ál. (2002) propone en las especificaciones del uso del agregado del CR que viene a ser material de base para carreteras, pues se recomienda que la granulometría cumpla en base a la norma AASHTO M147 o ASTM D2940 en la que indica no debe incluir + 5% de CR.

Según estudios en la ciudad de México la Secretaría de Comunicaciones y Transportes basado en su norma N.CMT.4.02.002/04, recomienda que los agregados utilizados en bases deben de cumplir las características en su granulometría que va a depender del tipo de pavimento y el nivel de tránsito de vehículos como se muestra en la figura 6.

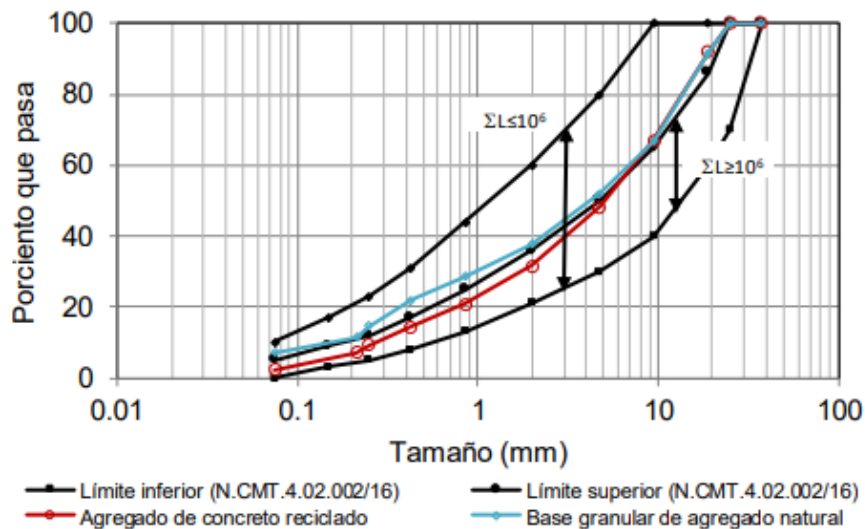


Figura 6. Diseño de curvas de la granulometría del CR, obtenido de Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

La segunda dimensión es la Densidad (Vélez, 2022) definen como la propiedad elemental y fundamental de materiales, que está relacionado con la naturaleza y su composición de la misma forma la existencia de vacíos entre sí, la densidad se define como $\rho = \frac{M}{V}$ y esto se da (Kg/m³).

Para Domínguez, et al (2018) la densidad volumétrica es uno de los métodos de mayor utilización que representa el estándar de evaluación de compactar el suelo.

De la misma forma Martínez y Mendoza (2006) en base al proceso de fabricación y clasificación del agregado grueso y fino, la densidad relativa de los

agregados se estudió con la norma ASTM C 127-128, en este estudio se puede verificar que la densidad del agregado reciclado es menor al agregado natural, porque el contenido de cemento en el concreto reciclado disminuye la densidad considerablemente como podemos apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 2. *Densidad relativa (adimensional)*

Agregados	Densidades
concreto natural	2.81
concreto reciclado	2.40
Arena	2.41

Fuente: Rucks, L., et al. (2004, p.08)

Kosmatka et al (1992), señalan que el rango normal de la densidad relativa en los agregados naturales es (2.40 – 2.90), esto significa que el concreto reciclado tiene una densidad relativamente bajo respecto del agregado natural, el valor de 2.36 de laboratorio es relativamente bueno y está próximo al rango de los agregados naturales.

Según Schaertl y Edil (2009) se recopilan de las diversas propiedades del agregado del CR se obtiene la densidad seca máxima según al material proveniente de las canteras que arroja como resultado del concreto tradicional tiene la densidad más alta del agregado grueso.

Con respecto a la **tercera variable de las características mecánicas** que es la resistencia a la flexión en la revista (construcción y tecnología ,2018) se tiene una viga simple sin refuerzo se somete a la falla de media en kg/cm³ y si presenta mayor porcentaje de contenido de vacíos disminuye la resistencia a la flexión.

Martínez y Mendoza (2006) considera que el módulo de ruptura para el concreto de peso normal se considera de 2 y 1.14 las veces de raíz cuadrada de la RC de las dos clases basado en la norma ASTM C 78, que se aprecian en la siguiente tabla.

Tabla 3. Resistencia a la flexión del CN y CR

Diseño de Mezcla	RF (MR) (kg/cm ²)	Concreto clase 1	Concreto clase 2
		$2.0 \times (f_c)^{1/2}$	$1.4 \times (f_c)^{1/2}$
CN100	25.09	26.78	19.64
CR100	27.98	28.12	19.78
CN200	40.99	36.03	25.61
CR200	38.97	35.04	24.31
CN500	45.36	41.02	28.02
CR500	40.97	38.04	27.14

Fuente: Rucks, L., et al. (2004, p.267)

Según a la tabla 6, se observa que los CRs valores por debajo del concreto natural, con excepción del CR200, según a la siguiente gráfica los valores las mezclas de concreto de CN y CR se encuentran dentro de clase 1.

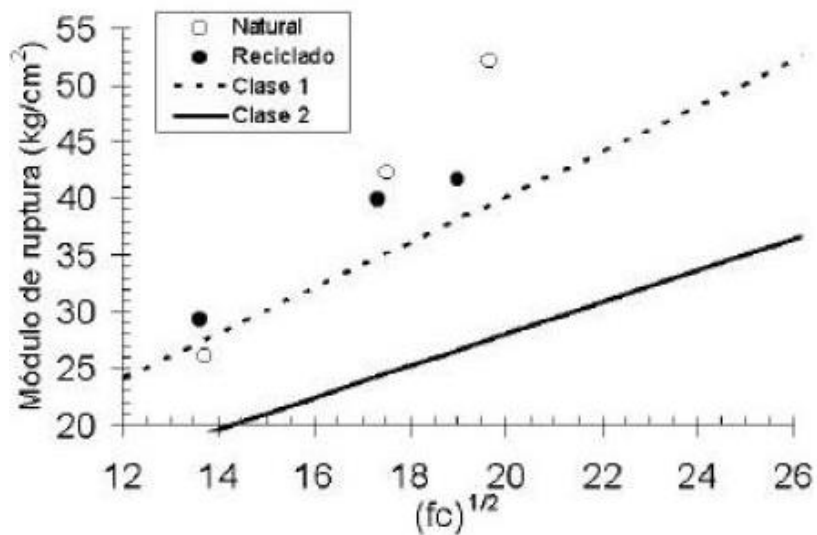


Figura 7. Clase de resistencias en la flexión, obtenido de (Martínez y Mendoza, 2006, p. 15).

Martínez, et al. (2015) afirma como resultado es aceptable en el resultado de las características físicas y mecánicas en las adiciones y sustituciones de aditivos empleados en el concreto reciclado afirman en base la rudeza en el estado fresco de la pasta de cemento del concreto reciclado.

Rodríguez (2010) las características mecánicas son propiedades del concreto

en estado de rigidez del material que son estudiados y cumplen las pruebas para poder medir su resistencia. La resistencia a la compresión

Topcu, et al. (2004) nos indica que se calcula por la ruptura que se divide en el área que resiste en la carga y se mide en kg/cm^2 , el estudio se describe en la relación de la carga que soporta la briqueta en forma transversal de esta forma se comprueba la resistencia al aplastamiento.

Por su parte Martínez y Mendoza (2006) en base a los trabajos en laboratorio de la figura 4 la resistencia a la compresión de las mezclas de CR y natural se obtuvo de acuerdo a la norma ASTM C 39 y se pueden observar en la siguiente tabla.

Tabla 4. Resistencia a la compresión del CN y CR

Mezcla	Relación a/c	RC (kg/cm^2)		
		7d	14d	28d
CN100	1.06	126.60	155.10	189.30
CR100	1.60	113.42	145.52	187.63
CN200	0.82	220.25	272.30	309.88
CR200	0.95	208.98	277.04	299.71
CN500	0.46	279.88	334.46	379.95
CR500	0.78	267.53	282.66	371.46

Fuente: Rucks, L., et al. (2004, p.25)

Se puede apreciar de la tabla 5 con relación al a/c y la RC de (fc) a los 28 días el concreto reciclado tiene mayor resistencia respecto al natural, tomando en cuenta que el concreto reciclado requiere mayor dosis de agua.

Sagoe, et al. (2001) en su investigación con respecto a la relación agua /cemento no presentan valores naturales homólogos, en la siguiente gráfica podemos apreciar que el consumo de cemento y la resistencia a la compresión RC de 300 kg/cm^3 con respecto a la eficiencia del CR > CN mayores a 300 kg/cm^3 .

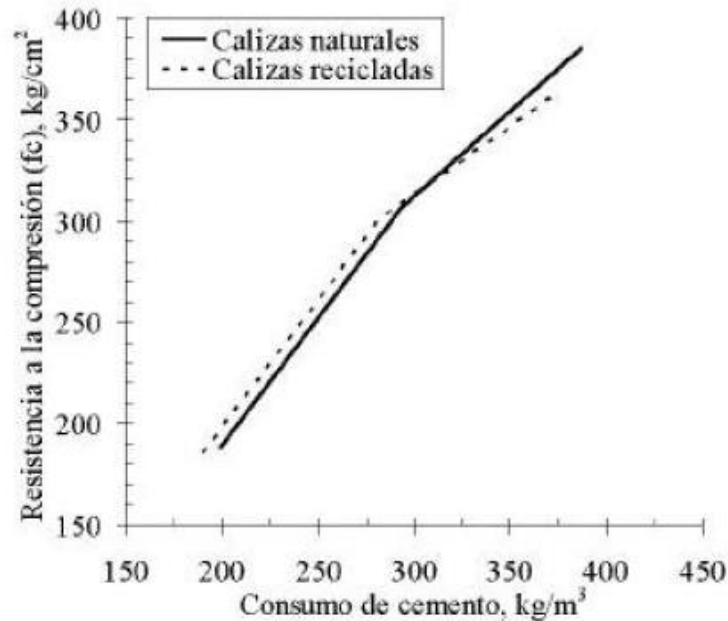


Figura 6. Validez de gasto de cemento, obtenido de (Martínez y Mendoza, 2006, p. 10)

Para hacer referencia de la primera dimensión sobre la **Capacidad de Soporte CBR** (California Bearing Ratio) para () en referencia a suelos representa la carga unitaria de 01" y 02" de penetración que se expresa en porcentaje, que mide la resistencia del suelo en corte en condiciones de humedad y la densidad controlada, como resultado del ensayo se obtiene el número de relación de soporte que no es constante pues es considerado en el estado que se encuentra el suelo durante el ensayo.

Según Sanhueza y Villavicencio (2010), en terrenos inestables involucra el aumento de la capacidad de soporte en el suelo de la fundación y la reducción de los asentamientos elásticos, que vienen a ser factores importantes para tomarlos en cuenta en la estabilidad de los suelos compactados, aparte de ello se debe tomar en cuenta los parámetros geotécnicos que son la densidad natural (γ), ángulo de fricción (ϕ') y el módulo de elasticidad (E).

Para Aiassa y Arría (2007) el CBR en comportamientos de subbases y bases de pavimentos y carreteras afirmadas parte de la relación de la tensión de referencia y la tensión estándar de 6,9 Mpa, como resultado se obtiene los componentes de la densidad máxima seca, proctor estándar, contenido de humedad óptimo. Es decir, para obtener mejores resultados del CBR se debe por las mayores resistencias de las

características mecánicas para obtener una compactación eficiente debe de contener la óptima humedad en los ensayos de proctor estándar, puesto se incrementa la resistencia con la adición de cemento y arena.

El **ensayo de proctor modificado**, para Yepes, et al. (2021) este ensayo se emplea para determinar la relación existente entre la máxima densidad seca MDS y la humedad de compactación en general de los materiales a utilizar que se origina la compactación por medio del impacto, capas firmes y realizar la compactación del control de calidad en obra.

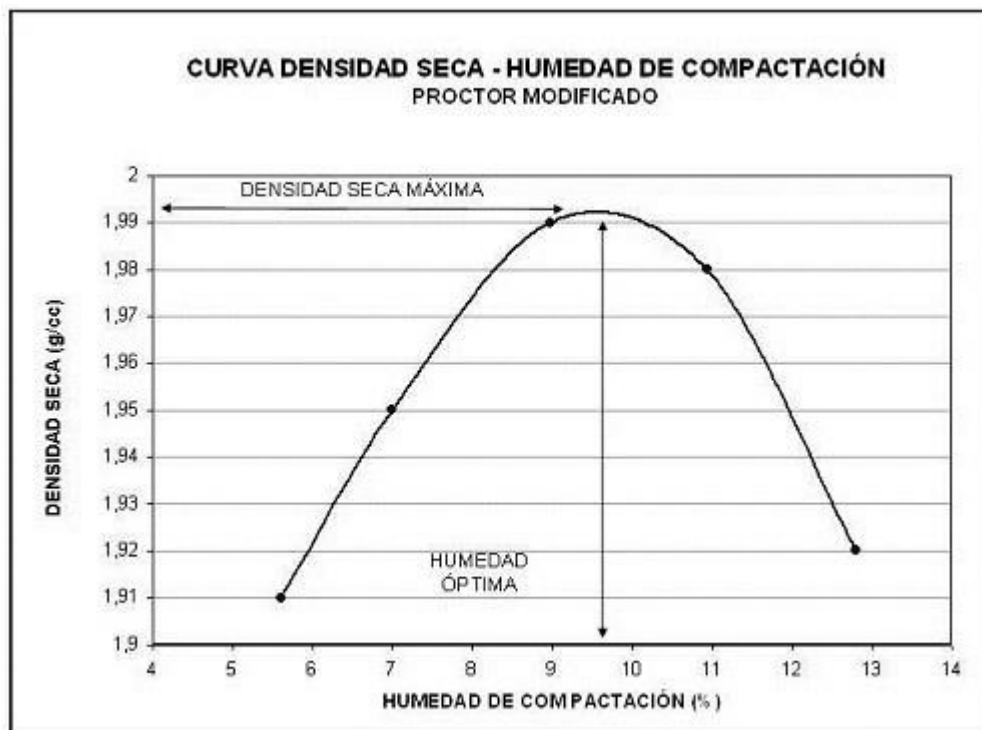


Figura 7. Representación del proctor modificado

Ma, et al. (2018), realizaron otros ensayos en laboratorio basados en la NLT-311/96 para determinar la densidad máxima seca y el contenido óptimo de compactación, con la aplicación del rodillo de alto tonelaje con la adición de material granular o sin productos de adición en la aplicación del rodillo vibratorio.

Yepes, et al. (2021) se basa a las normas de PG3 que trabajan con límites inferiores de la densidad máxima del proctor normal que equivale a suelos tolerables de 1.45 t/m³ y 1.75 t/m³ de suelos en características educados y seleccionados.

Rudeli y Satilli (2017) indican que el grado óptimo de humedad o contenido

óptimo de humedad indican que el grado de humedad óptimo de la subrasante, subbase y base en carreteras depende de la trabajabilidad del CR en la estabilización del afirmado en carreteras y la adición de ceniza de carbón del 10% aumenta la resistencia al corte del contenido de humedad y la densidad. Así mismo con la incorporación de los estabilizadores de arena, ceniza, fibra de basalto con la combinación de estos ensayos se obtuvieron la resistencia eficiente en suelos expansivos con la aplicación del contenido óptimo de humedad. En base a diversos estudios realizados del autor se puede empezar los ensayos en la dosificación de la muestra patrón y la dosificación del 25%, 50% y 75% la humedad óptima con la muestra patrón son similares a menor porcentaje de su dosificación a mayor porcentaje de su dosificación el contenido de humedad disminuye en su porcentaje de humedad óptima.

De acuerdo a las condiciones del suelo se puede obtener la relación adecuada en el contenido óptimo de humedad y la densidad máxima seca, aplicado en las propiedades mecánicas, los ensayos de laboratorio de las probetas a utilizar según a los golpes requeridos aplicado en suelos saturados, y de más estabilización del afirmado en carreteras se utiliza los rodillos vibratorios de alto tonelaje.

III. METODOLOGÍA

1.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Aplicada o práctico

Nivel: Explicativo

Enfoque: Enfoque cuantitativo.

Para nuestra investigación es el enfoque cuantitativo, porque se va realizar la medición de las dimensiones y sus indicadores en base a las tres variables la sustitución porcentual del concreto reciclado se realizará los estudios en laboratorio en base a las muestras, y determinar los porcentajes deseados, las otras variables es analizar y determinar las características físicas y mecánicas en la estabilización del afirmado determinando la rigidez y el grado de plasticidad y densidad.

Hernández, et al. (2018), define los alcances del tipo exploratorio para realizar futuros proyectos en investigaciones para su estudio, el otro nivel es descriptivo son las mediciones en base a conceptos y variables, el nivel correlacional son las que relacionan variables en base a causa y efecto que son estructurados. Para nuestra investigación utilizaremos el nivel explicativo pues se basa en la influencia de la variable de sustitución porcentual por CR en sus porcentajes de 15%, 25% y 35% para luego determinar las propiedades físicas y mecánicas del CR para lograr determinar la estabilización del afirmado de la vía.

Diseño de investigación: Es el experimental puro en la que se basa en pruebas de ensayo de laboratorio en base a la preprueba y posprueba en la que la muestra está constituida de 81 muestras y realizando el registro de los resultados aplicando el instrumento de la ficha de observación. Para Hernández, et al. (2018) el diseño experimental se refiere a la investigación en la que se pueden manipular las variables y el control de validez de datos, y el diseño no experimental es lo contrario en la que no se pueden manipular los datos y se recolectan los datos en un momento.

1.2. Variables y operacionalización

Variable 1: Sustitución porcentual por concreto reciclado

Dimensión 1: Porcentaje de concreto reciclado al 6%

Dimensión 2: Porcentaje de concreto reciclado al 12%

Dimensión 3: Porcentaje de concreto reciclado al 18%

Variable 2: Propiedades físicas

Dimensión 1: Granulometría (%)

Dimensión 2: Índice de plasticidad IP (%)

Variable 3: Propiedades mecánicas

Dimensión 1: Ensayo de proctor modificado – densidad máxima seca (gr/cm³)

Dimensión 2: Capacidad de Soporte CBR (%)

Tabla 5. Cuadro de Operacionalización de las Variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de Medición
Sustitución porcentual por concreto reciclado	Viene a ser la adición porcentual del concreto reciclado en cantera producto de la demolición y eliminación de edificaciones antiguas de material de concreto. (Ministerio del Ambiente, 2013).	Se desea realizar los trabajos mediante una comba de dos libras para obtener el porcentaje de CR para luego realizar el diseño de mezcla a una proporción adecuada con las características y obtener la mezcla resistente	Porcentaje de CR al 6%	(%)	De razón
			Porcentaje de CR al 12%		
			Porcentaje de CR al 18%		
Propiedades físicas	Son propiedades que se relacionan en el comportamiento del material a estudiar y se trabajan externamente (MTC, 2018)	Se realizará ensayos de laboratorio para determinar el índice de plasticidad y la granulometría del CR.	Granulometría	(%)	
			Índice de plasticidad	(%)	
Propiedades mecánicas	Son propiedades que estudian y evalúan la resistencia del concreto sometidos a esfuerzos (MTC, 2018)	Se realizará ensayos de laboratorio CBR y se determinará el ensayo proctor modificado.	Ensayo de proctor modificado – máxima densidad seca	(gr/cm ³)	
			Capacidad de Soporte CBR	(%)	

Fuente: Elaboración propia

1.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población: Para nuestra investigación se tendrá la totalidad de 20 muestras para analizar e interpretar sus propiedades e inclusión porcentual del concreto reciclado aplicando las características físicas - mecánicas para lograr obtener los resultados en la estabilización del afirmado.

- **Criterios de inclusión:** Todos los materiales que integran el CR.
- **Criterios de exclusión:** Todos los materiales que no integran el CR.

Muestra: No se aplica en nuestra investigación.

Muestreo: No se aplica en nuestra investigación.

Unidad de análisis: Las muestras que se va a analizar del concreto reciclado.

1.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

La técnica es la Observación que indica “Es el conjunto de acciones que previamente son establecidos en la recolección de información de una investigación, para ello se realizará se utilizará la técnica del registro de datos, ensayos de laboratorio y los resultados” Arias, (2012).

Instrumentos de recolección de datos

El instrumento es la Ficha de Observación, según Arias (2012) hace referencia a todos los recursos que realizará el investigador en recolectar los datos exactos que se basa en los objetivos del trabajo de investigación.

1.5. Procedimientos

Para realizar los trabajos en campo describiremos en etapas de investigación de la siguiente forma:

Etapa I: Elección y recojo de las canteras del material del concreto reciclado.

Etapa II: Caracterización de materiales del concreto reciclado

- ✓ Peso unitario y vacíos de agregados (gr/cm³).
- ✓ Porcentaje de Humedad (%)
- ✓ Límite Líquido (%)

Etapa III: Inicio del proceso de trituración del concreto reciclado

Etapa IV: Trabajos de laboratorio para determinar las características físicas

- ✓ Granulometría (%)
- ✓ Índice de plasticidad (%)

Etapa IV: Trabajos de laboratorio para determinar las características mecánicas

- ✓ Ensayo de proctor modificado – máxima densidad seca (gr/cm³)
- ✓ Capacidad de Soporte CBR (%)

Etapa IV: Análisis de Resultados

1.6. Método de análisis de datos

Se utilizará el método descriptivo porque se va a analizar el análisis de laboratorio, es decir todos los datos que se obtuvieron de los resultados de laboratorio y según a los datos obtenidos se va a analizar el promedio de los resultados obtenidos en el software del Excel y mostrarlos en tablas, gráficos estadísticos. Según Calduch (2012) el método descriptivo se orienta en el conocimiento desde el inicio de la realidad producto del observador del investigador y pone en su conocimiento el registro y la lectura de muchos autores respecto del tema, el objetivo es aplicar el método de mayor rigor metodológico, información significativa.

1.7. Aspectos éticos

En la investigación los ensayos experimentales se realizan los trabajos en laboratorio es por ello que no afectan la naturaleza y el medio ambiente de la misma forma no afecta a los animales de la flora y fauna, como también no se trabaja con humanos por lo tanto no afecta a las personas.

IV. RESULTADOS

Para el objetivo específico 1 el cual señala determinar cómo la sustitución porcentual por concreto reciclado influye en la granulometría para la estabilización de afirmado, evitamiento Grau 2022, tras la evaluación de la muestra respecto a las variables de las propiedades físicas y propiedades mecánicas obtuvimos los siguientes resultados:

Tabla 6. *Diseño de la muestra patrón en su granulometría – características de la calicata 1*

Descripción de la Muestra	Unidad
Peso Total	2733.0 gr
Peso de Lavado	1914.0 gr
Peso Fino	819.0 gr
Clasf. AASHTO	A-2-4
Clasf. SUCS	SM
Contenido de Humedad	4.24 %
Profundidad de calicata	1.20 m

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

De la tabla 6, se describe la muestra patrón que fue extraída en la cantera La Curva ubicado a 2km de la ciudad de Chuquibambilla de la Provincia de Grau, esta cantera no cumple con los datos establecidos, por lo tanto, se utilizará el material de préstamo para los ensayos de laboratorio se realizarán los trabajos para cumplir con los objetivos del proyecto de investigación la profundidad de la calicata es de 1.20m, se obtiene la descripción de suelo de arena limosa con grava de color estándar marrón rojizo.

Tabla 7. Ensayo de Granulometría

Descripción (Tamiz)	Abert. mm	Peso ret.	% ret. parc.	% ret. ac	% Q' Pasa
# 10	2.000	146.40	5.4	45.50	54.50
# 40	0.420	106.30	3.9	59.60	40.50
# 100	0.149	98.70	3.6	67.20	32.80
# 200	0.074	80.70	3.0	70.20	29.80
Fracción		2,733.00			

Fuente: Elaboración propia

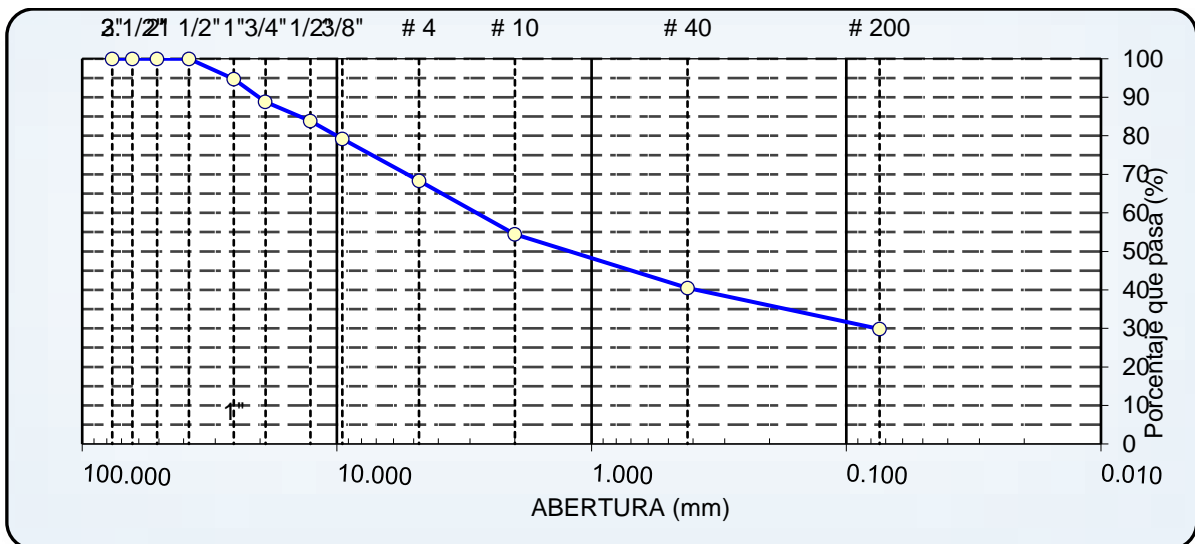


Figura 8. Gráfica de Análisis Granulométrico

Interpretación:

Según a la tabla 7, el ensayo de laboratorio se trabajó con el material pasante de la malla N° 40 se obtiene el 40.50 %, muestra que va a trabajar en adelante con la arena limosa con grava con humedad natural de 4.24% según a la (norma ASTM D 2216, MTC E 108 – 2000), coeficiente de uniformidad de 3577.9, coeficiente de curvatura de 3.7.

Para el objetivo específico 2 el cual señala determinar cómo la sustitución porcentual por concreto reciclado influye en el índice de plasticidad para la estabilización de afirmado, evitamiento Grau 2022, tras la evaluación de la muestra respecto a las variables de las propiedades físicas y propiedades mecánicas obtuvimos los siguientes resultados:

Tabla 8. *Diseño de la muestra patrón de Índice de plasticidad IP – características de la calicata 1*

Descripción de la Muestra	Indicador
Granulometría N° 40	40.50 %
Humedad Natural	4.24 %
Límite Líquido	31.06
Límite Plástico	25.90
IP = (LL-LP)	5.16 %

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

De la tabla 8, se describe la muestra patrón que fue extraída en la cantera La Curva ubicado a 2km de la ciudad de Chuquibambilla de la Provincia de Grau, esta cantera no cumple con los datos establecidos, en base al resultado de la granulometría y la humedad natural, se obtiene el límite líquido y el límite plástico para dar como resultado el Índice de plasticidad que viene a ser 5.16 % para adiciones de CR de 6 %, 12 % y 18 %.

Tabla 9. Ensayo de Índice de plasticidad

Descripción	T01	T02	T03	T04	T05	IP % = (LL-LP)
Límite Líquido (%)	35.25	32.85	30.22			31.06
Límite Plástico (%)				25.81	26.00	25.90
Nº de golpes	10	17	30			
TOTAL IP (%)						5.16

Fuente: Elaboración propia

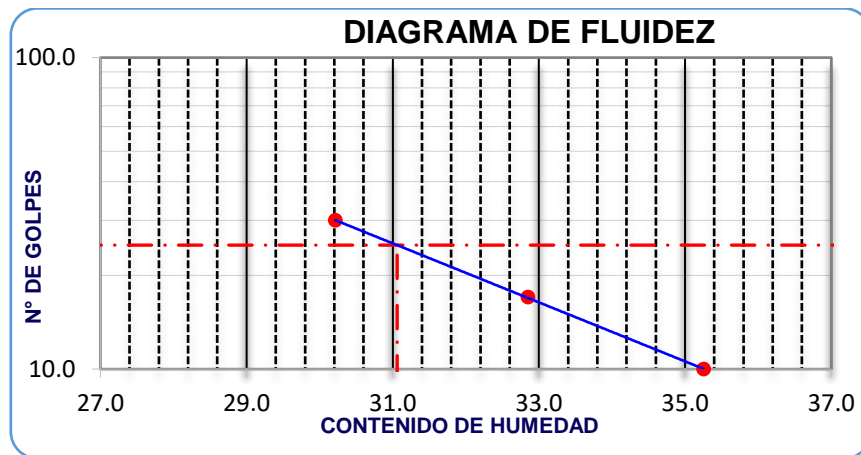


Figura 7. Gráfica de IP

Interpretación:

Según a la tabla 7, el índice de plasticidad IP (%) es de 5.16 que viene de la diferencia porcentual del Límite Líquido y el Límite Plástico, basado en los ensayos de Límites de Atterberg (ASSHTO - T-89-T-90), la muestra aprobado para los ensayos fueron del material pasante de la malla N° 40, con material de arena limosa con grava de 1.20 m de profundidad de la calicata, con el resultado del Índice de plasticidad de 5.16 % dato aceptable por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC, para los trabajos en estabilización de los afirmados en carreteras.

Para el objetivo específico 3 el cual señala determinar cómo la sustitución porcentual por concreto reciclado influye en el ensayo de proctor modificado para la estabilización de afirmado, evitamiento Grau 2022, tras la evaluación de la muestra respecto a las variables de las propiedades físicas y propiedades mecánicas obtuvimos los siguientes resultados:

Tabla 10. *Diseño de la muestra patrón del proctor modificado – características de la calicata 1*

Descripción	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4
Vol. del molde (cm ³) 2120				
Peso del molde (gr) 6765				
Peso suelo húmedo compactado	4548	4839	4938	4876
Peso volumétrico húmedo	2.145	2.283	2.329	2.300
Contenido de Humedad				
Contenido de agua	6.27	8.34	10.62	12.14
Peso volumétrico seco	2.019	2.107	2.106	2.051
DMS (gr/cm ³)	2.120			
Humedad óptima (%)	9.50			

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

De la tabla 10, de los 04 ensayos se describe el volumen del molde de 2120 cm³, peso del molde de 6765 gr y generalmente con el porcentaje de humedad óptima de 9.50 %, para luego continuar con los ensayos de laboratorio para determinar el proctor modificado que nos indicará la máxima densidad seca.

Tabla 11. Ensayo de proctor modificado

Resultado del Proctor	
Modificado – Máxima Densidad Seca (gr/cm³)	Unidad
CR al 0 %	2.120 gr/cm ³
CR al 6 %	2.160 gr/cm ³
CR al 12 %	2.190 gr/cm ³
CR al 18 %	2.210 gr/cm ³

Fuente: Elaboración propia

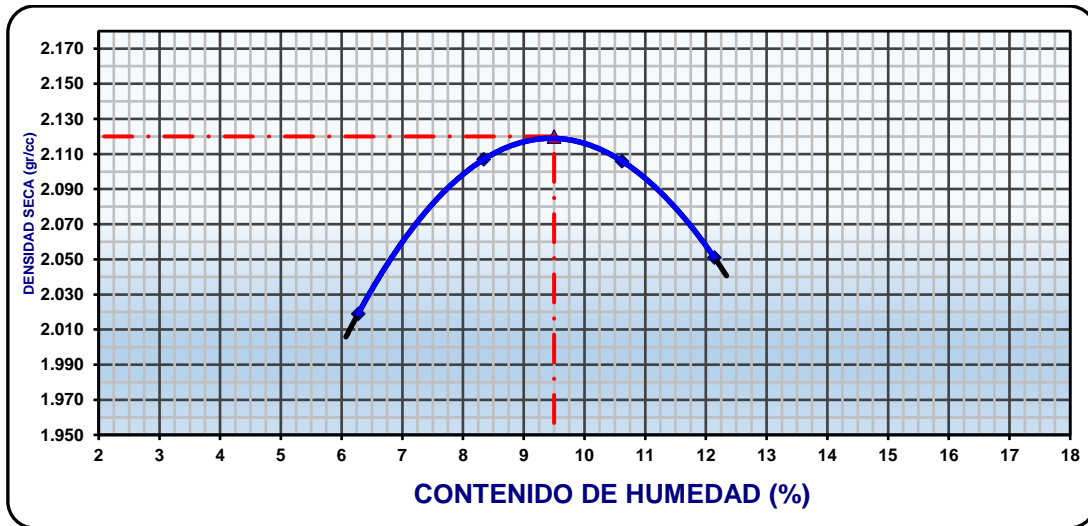


Figura 10. Gráfica del proctor modificado

Interpretación:

Según a la tabla 13, el ensayo de laboratorio del proctor modificado se trabajó con la norma AASHTO T-180-D, con el peso del volumen del molde de 2120 m³, y el peso del molde 6765 gr, dando como resultado la Densidad Máxima Seca de 2.120 gr/cm³ y la Humedad Óptima de (%) 9.50, con el resultado del proctor modificado de la densidad máxima seca de 2.120 gr/cm³, 2.160 gr/cm³, 2.190 gr/cm³ y 2.210 gr/cm³ para adiciones de CR al 0 %, 6 %, 12 % y 18 % respectivamente.

Para el objetivo específico 4 el cual señala determinar cómo la sustitución porcentual por concreto reciclado influye en la capacidad de soporte CBR para la estabilización de afirmado, evitamiento Grau 2022, tras la evaluación de la muestra respecto a las variables de las propiedades físicas y propiedades mecánicas obtuvimos los siguientes resultados:

Tabla 12. *Diseño de la muestra patrón del CBR – características de la calicata 1*

Descripción de la Muestra	Unidad
Nº Moldes	03
Nº Capas	05
Nº Golpes por capa	56, 25 y 12
Condición de muestra	Saturado y no Saturado
Densidad seca	2.120 gr/cm ³
Humedad Óptima	9.50%
CBR al 95% 0.1”	19.30%
Profundidad de calicata	1.20 m

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

De la tabla 12, de los 03 moldes, se divide condiciones de la muestra saturado y no saturado, dividido en 05 capas, que están representados en 56, 25 y 12 golpes respectivamente en los 03 moldes indicados, para luego determinar los ensayos de la capacidad de soporte CBR.

Tabla 13. Capacidad de soporte – CBR

Resultado del CBR	Unidad
CR al 0 %	19.30 %
CR al 6 %	24.30 %
CR al 12 %	26.80 %
CR al 18 %	26.40 %

Fuente: Elaboración propia

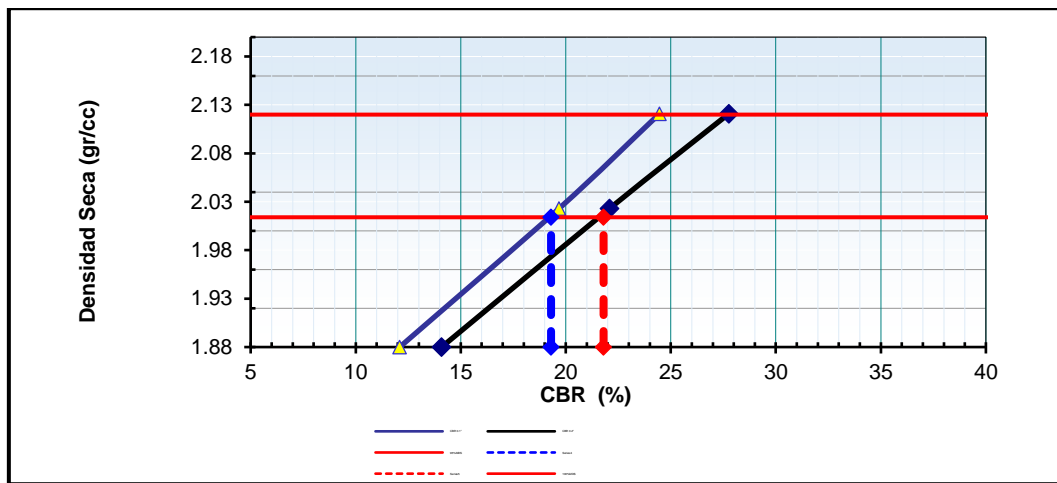


Figura 9. Gráfica del CBR

Interpretación:

Según a la tabla 11, el CBR indicado tomaremos como referencia al 95 % de su Máxima Densidad Seca de 0.1" que es de 19.30%, para el óptimo desempeño de la capacidad de soporte en la estabilización del afirmado, se obtiene como resultado de 19.30 %, 24.30 %, 26.80 % y 26.40 % para adiciones de CR al 0%, 6 %, 12 % y 18 % respectivamente.

Para el objetivo general el cual señala determinar cómo la sustitución porcentual por concreto reciclado influye en las propiedades físicas-mecánicas para la estabilización de afirmado, evitamiento Grau 2022, tras la evaluación de la muestra respecto a cada objetivo específico obtuvimos los siguientes resultados:

Tabla 14. *Resultado final del ensayo de laboratorio*

Tratamiento Calicata 1	IP (%)	Granulometría # 40 (%)	Proctor Modificado – MDS (gr/cm3)	Capacidad de Soporte CBR – 95% y 0.1”
0 % de CR	5.16	40.50	2.120	19.30
6 % de CR	5.16	40.50	2.160	24.30
12 % de CR	5.16	40.50	2.190	26.80
18 % de CR	5.16	40.50	2.210	26.40
Porcentaje				
óptimo de CR				
% Concreto			13.80	14.00

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

De la tabla 14, se puede observar el Índice de plasticidad de 5.16 %, la granulometría es de 40.50 % de la malla # 40, el proctor modificado de su máxima densidad seca es de 2.160 gr/cm³, 2.190 gr/cm³, 2.210 gr/cm³ y la capacidad de soporte CBR es de 24.30 %, 26.80 % y 26.40 % respectivamente de acuerdo a la adición de CR de 6%, 12% y 18%.

V. DISCUSIÓN

Para el **objetivo específico 01**, de los resultados de la tabla 7, comparados con los antecedentes internacionales Oviedo et al. (2021) el resultado de su granulometría es de 100 %, Chaparro (2015) el resultado de su granulometría es de 13.43 % que pasa la malla N° 40, Rolón et al. (2007) obtiene su granulometría al 100 % pasando el tamiz de 1", con respecto a los antecedentes nacionales Borda (2022) obtiene en su granulometría 7.29 % pasando el tamiz N° 40, así mismo Cornejo y Hurtado (2022) obtiene su granulometría de 31.87 pasando el tamiz N° 40, Fabián y Gonzales (2021) obtuvo en su granulometría de 2.5 % pasando el tamiz N° 40, Sagástegui (2020) obtiene una granulometría de 53.45 % pasando el tamiz N° 3/8", de la misma forma Campos y Vega (2019) obtiene una granulometría de 3.60 % pasando el tamiz N° 200.

Los resultados obtenidos en la granulometría de la investigación son de 40.50 % que pasa el tamiz N° 40, concuerdan similarmente con Cornejo y Hurtado (2022) y Sagástegui (2020) puesto que se obtuvo el mismo número de tamiz N° 40, por otro lado, con Fabián y Gonzales (2021) pasa el mismo tamiz, pero el porcentaje en su granulometría es menor respecto a los resultados obtenidos debido al porcentaje adicional de CR.

Para el **objetivo específico 02**, de los resultados de la tabla 9, comparados con los antecedentes internacionales Oviedo et al. (2021) obtuvo el Índice de plasticidad de 15 %, 35 % y 44 % con la adición de CR de 60 %, 70 % y 80 % respectivamente, a su vez Quintero (2017) obtuvo el índice de plasticidad de 11.00 %, 11.50 %, 11.25 % y 12.25 % con adiciones de CR de 25 %, 50 %, 75 % y 100 %, por su parte Chaparro (2015) obtuvo el índice de plasticidad de 25 %, con respecto a los antecedentes nacionales Borda (2022) tuvo como resultado el índice de plasticidad de 16.04 %, 12.35 % y 10.12 % con adición de CR al 10 %, 20 % y 30 %, Campos y Vega (2019) obtuvieron la índice de plasticidad del 19.25 %.

Los resultados obtenidos en nuestra investigación son menores al de Oviedo et al. (2021), Quintero (2017), Borda (2022) y Campos y Vega (2019) por la adición

porcentual elevada de CR y las diferencias del porcentaje del límite líquido y límite plástico son considerablemente holgadas en sus resultados.

Para el **objetivo específico 03**, de los resultados de la tabla 11, comparados con los antecedentes internacionales Quintero (2017) obtuvo el proctor modificado que se tiene la densidad máxima seca de 1.866 gr/cm³, 1.865 gr/cm³, 1.851 gr/cm³ y 1.830 gr/cm³ para adiciones de CR de 25%, 50 %, 75 % y 100 %, así mismo Orobio et al. (2011) el proctor modificado de la densidad máxima seca es de 2.63 gr/cm³, para los antecedentes nacionales Borda (2022) obtuvo en el proctor modificado de la densidad máxima seca de 1.62 gr/cm³, 1.58 gr/cm³ y 1.55 gr/cm³ para adiciones de CR de 10 %, 20 % y 30 %, para Cornejo y Hurtado (2022) el proctor modificado obtuvieron la densidad máxima seca de 2.20 gr/cm³, Fabián y Gonzales (2021) obtuvieron el proctor modificado de su densidad máxima seca de 1.948 gr/cm³ y para Campos y Vega (2019) el proctor modificado obtuvieron la densidad máxima seca de 1.72gr/cm³, 1.81 ggr/cm³ y 1.89 gr/cm³ para adiciones de CR de 10 %, 15 % y 20 % respectivamente.

Los resultados obtenidos en nuestra investigación son considerablemente elevados respecto a Quintero (2017), Orobio et al. (2011), Borda (2022), Fabián y Gonzales (2021) y Campos y Vega (2019) por los factores del contenido óptimo de humedad, por otro lado, es similar a los resultados de Cornejo y Hurtado (2022).

Para el **objetivo específico 04**, de los resultados de la tabla 13, comparados con los antecedentes internacionales Oviedo et al. (2021) obtuvo el CBR de 1.6 %, 1.7 % y 1.9 % para adiciones de CR de 15 %, 35 % y 44 %, Orobio et al. (2011) obtuvo la capacidad de soporte de CBR de 36 %, con respecto a los antecedentes nacionales Borda (2022) obtuvo el CBR al 95 % de 5.73 %, 7.133 % y 10.333 % para adiciones de CR de 10 %, 20 % y 30 % respectivamente, Cornejo y Hurtado (2022) obtuvieron la capacidad de soporte del CBR de 60.76 %, Fabián y Gonzales (2021) tuvieron como resultado de la capacidad de soporte del CBR de 16.01 %, Campos y Vega (2019) obtuvieron el CBR de 7.60 %, 9.20 % y 11.10 % con adiciones de CR de 10 %, 15 % y 20 % respectivamente.

Los resultados obtenidos en nuestra investigación son considerablemente elevados respecto a Oviedo et al. (2021), Borda (2022) y Campos y Vega (2019) por

los factores de la adición porcentual de CR, por otro lado, es considerablemente menor con los resultados de Orobio et al. (2011), Cornejo y Hurtado (2022) por el factor del incremento porcentual de CR, de la misma forma es similar de Fabián y Gonzales (2021) por considerar los factores de la humedad óptima.

Para el **objetivo general**, de los resultados de la tabla 14, el proyecto de investigación se logró determinar la estabilización del afirmado con la adición porcentual de CR al 18%.

Los resultados de los ensayos de laboratorio en la granulometría de 40.50 % que pasa el tamiz N° 40, el índice de plasticidad de 5.16 %, el proctor modificado de la densidad máxima seca de 2.210 gr/cm³ y la capacidad de soporte del CBR al 95 % es de 26.40 que garantiza la estabilización del afirmado de la vía de evitamiento. En relación al manual de carreteras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones el CBR se considera como buena por lo que se logra el objetivo general.

VI. CONCLUSIONES

1. Para la hipótesis específica n° 01, de acuerdo a los resultados obtenidos mediante el desarrollo del objetivo específico n° 01, se contrastó que existe la elección correcta del porcentaje de granulometría de 40.50 % que pasa por el tamiz # 40 que concuerda en base a los antecedentes internacionales y nacionales que sustenta la mejoría del porcentaje de granulometría, por lo que la hipótesis planteada es correcta.
2. Para la hipótesis específica n° 02, de acuerdo a los resultados obtenidos mediante el desarrollo del objetivo específico n° 02, se contrastó que existe la mejoría en el resultado del índice de plasticidad de 5.16 % con la adición porcentual de CR de 6 %, 12 % y 18 % y concuerda en base a los antecedentes internacionales y nacionales que sustenta la mejoría del índice de plasticidad, por lo que la hipótesis planteada es correcta.
3. Para la hipótesis específica n° 03, de acuerdo a los resultados obtenidos mediante el desarrollo del objetivo específico n° 03, se contrastó que existe la mejoría en el resultado del proctor modificado cuya densidad máxima seca es 2.160 gr/cm³, 2.190 gr/cm³, 2.210 gr/cm³ con la adición porcentual de CR de 6 %, 12 % y 18 % respectivamente y concuerda en base a los antecedentes internacionales y nacionales que sustenta la mejoría del proctor modificado en su densidad máxima seca, por lo que la hipótesis planteada es correcta.
4. Para la hipótesis específica n° 04, de acuerdo a los resultados obtenidos mediante el desarrollo del objetivo específico n° 04, se contrastó que existe la mejoría en el resultado de la capacidad de soporte CBR al 95% de 24.30 %, 26.80 % y 26.40 % con la adición porcentual de CR de 6 %, 12 % y 18 % respectivamente por lo que concuerda en base a los antecedentes internacionales y nacionales que sustenta la mejoría y garantiza la estabilización del afirmado en base al manual de carreteras del MTC del CBR > 10 % considerado de buena, por lo que la hipótesis planteada es correcta.

5. Para la hipótesis general, de acuerdo a los resultados obtenidos mediante el desarrollo del objetivo general, se contrastó que existe la mejoría en las propiedades físicas y mecánicas basados en el manual de carreteras del MTC por lo que la hipótesis planteada es correcta.

VII. RECOMENDACIONES

En base a realizar los primeros estudios del trabajo de investigación, es necesario buscar el título de la tesis en relación con los temas de actualidad que debe de ser sustentado por las investigaciones de revistas científicas y tesis actuales.

Identificar la realidad problemática, los objetivos generales y específicos, las variables, dimensiones, indicadores y la metodología a utilizar en el trabajo de investigación para desarrollar la tesis de investigación.

Las pruebas de campo en el transporte de las muestras de la cantera al laboratorio me originaron una dificultad por la distancia y el costo de transporte y los ensayos de laboratorio, a parte que no dispongo mucho por motivos de trabajo.

En la etapa de desarrollo de campo el procedimiento en los trabajos de ensayo de laboratorio se debe tener un amplio entendimiento y conocimiento de los resultados obtenidos para poder desarrollar y sustentar la conclusión satisfactoria del trabajo de investigación.

1. En base a las recomendaciones enunciadas se sugiere realizar los trabajos de investigación en base a los conocimientos del asesor de tesis y no basarse en otras tesis realizadas que te llevaran a la confusión.
2. ¡Suerte ¡en tu trabajo de investigación dedícale todo el tiempo y esfuerzo posible confía en Dios todo es posible.

REFERENCIAS

1. AIASSA, Gonzalo; ARRÍA, Pedro. Diseño de mezclas de suelo compactado para la construcción de terraplenes. [en línea]. Revista EIA. 2007, no 7, 51-61 pp. [fecha de consulta:24 de septiembre de 2022]. Disponible en:
<http://www.scielo.org.co/pdf/eia/n7/n7a05.pdf>
ISSN 1794-1237
2. ARIAS, Fidias Odón. Introducción a la metodología científica. 6ta, 2012 [fecha de consulta: 16 de agosto de 2022]. Capítulo 5. Variables, dimensiones e indicadores.
Disponible en:
<https://books.google.com.co/books?id=W5n0BgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&s#v=onepage&q&f=false>
ISBN: 980-07-8529-9
3. ALONSO, Francisco Javier. Propiedades físicas: densidad y porosidad. documento interno [en línea]. Agosto 2010. [fecha de consulta: 15 de setiembre 2022].
Disponible en: <http://hdl.handle.net/10651/61948>
4. BORDA Ingaluque, Dennis Reynaldo. Estabilización de subrasantes modificados con concreto reciclado en carreteras vecinales, carretera Caracoto-Coata, Puno 2021. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2021. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/89267>.
5. CALDUCH Cervera, Rafael. Métodos y técnicas de investigación en relaciones internacionales. Tesis (Doctorado). Madrid: Universidad Complutense de Madrid, 2012. Disponible en:
<https://www.academia.edu/download/30981799/Metodos.pdf>
6. CAMPOS Rodríguez, José Lorenzo y Vega Arroyo, Alexander Eduardo. Estabilización de suelos con concreto asfáltico reciclado el PJ. dos de mayo-Chimbote. 2019. Tesis (Ingeniero Civil) Chimbote: Universidad Nacional del Santa Chimbote, 2019.
Disponible en: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3687>

7. CARACTERIZACIÓN del hormigón elaborado con áridos reciclados producto de la demolición de estructuras de hormigón por Julio Rolón Aguilar [et al]. materiales de construcción [en línea]. Noviembre 2007. [fecha de consulta: 15 de agosto de 2022].
Disponibile en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2492255>
ISSN 0465-2746
8. CORNEJO, Julio Marccelo. y HURTADO Soto, María Alejandra. Estabilización de subrasante con concreto reciclado y agregado natural, mediante métodos granulométricos, carretera maras - moray, Cusco 2021. Tesis (Ingeniero Civil). Cusco: Universidad Continental del Cusco, 2021.
Disponibile en: <https://hdl.handle.net/20.500.12394/11371>
9. CHAPARRO López, María Juliana. Influencia de la humedad y el tiempo de curado en la propiedad auto-cementante de un agregado de concreto reciclado proveniente de la ciudad de Bogotá. 2015.Tesis (Ingeniero Civil). Colombia. Universidad de la Salle Colombia.
Disponibile en:
https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1396&context=ing_civi
10. ESTIMACIÓN de la densidad volumétrica y porosidad total usando el penetrómetro por Duniesky Domínguez Palacio [et al]. La Habana: Cuba, cultrop vol.39 no 4, octubre 2018.
ISSN: 0258-5936
11. FABIAN Ramos, Jerson Smith y Gonzales Paredes, Luis Alberto. Inclusión de concreto reciclado al 7%, 11% y 21% para obtener un mejoramiento de CBR en suelos arcillosos utilizados a nivel de subrasante en obras de saneamiento. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2021.
Disponibile en: <https://hdl.handle.net/11537/29193>.
12. GABR, Alaa, Cameron, Dian. Propiedades del agregado de concreto reciclado para la construcción de pavimentos no ligados. Australia, 2012. [fecha de consulta: 28 de septiembre de 2022].
Disponibile en:
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)MT.1943-5533.0000447](https://doi.org/10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0000447)

13. GUTIÉRREZ MONTES, Carlos Alberto. Estabilización química de carreteras no pavimentadas en el Perú y ventajas comparativas del cloruro de magnesio (bischofita) frente al cloruro de calcio. 2010. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Ricardo Palma, 2010.
Disponible en:
https://www.academia.edu/6766665/Estabilizac_en_Peru?bulkDownload=thisP aper-topRelated-sameAuthor-citingThis-citedByThis-secondOrderCitations&from=cover_page.
14. INFLUENCIA de la cantidad de áridos gruesos reciclados y del proceso de producción sobre las propiedades del hormigón con áridos reciclados. Investigación del cemento y el hormigón por Miren Etxeberria [et al]. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña, febrero 2007.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2007.02.002>
15. INVESTIGACIÓN de hormigón reciclado elaborado con árido calizo para capa base en pavimento flexible. Registro de investigación de transporte por Kuo [et al]. Florida, 2002. [fecha de consulta: 15 de septiembre de 2022].
Disponible en:
<https://stars.library.ucf.edu/facultybib2000>
ISSN: 0361-1981; 0-309-07712-5
16. INVESTIGACIÓN Experimental sobre Microestructura y Propiedades Físico-Mecánicas de Suelos Expansivos Estabilizados con Ceniza Volante, Arena y Fibra de Basalto por Ma [et al]. China, 2018. [fecha de consulta: 27 de agosto de 2022]
Disponible en:
<https://doi.org/10.1155/2018/9125127>
17. KOSMATKA, Steven, PANARESE, William y BRINGAS, Manuel Santiago. Diseño y control de mezclas de concreto. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, 1992.
ISBN: 0-89312-233-5.
18. LEANDRO HERNÁNDEZ, Ana Grettel. Administración y Manejo de los Desechos en Proyectos de Construcción. Etapa 2 Alternativas de Manejo. [en

- línea]. Julio 2007. [Fecha de consulta: 14 de octubre de 2022].
Disponible en: <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/492>
19. LUDEÑA Urquiza, Wiley. Patrimonio industrial en el Perú del siglo XX: ¿exotismo cultural o memoria sin memoria? Apuntes: Revista de estudios sobre patrimonio cultural-Journal of Cultural Heritage Studies [en línea]. Lima: 2008 [fecha de consulta: 19 de setiembre de 2022], vol. 21, no 1, p. 92-113.
Disponible en:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-97632008000100007
ISSN: 1657-9763.
 20. MAREK, Charles. Mire los escombros procesados: son una valiosa fuente de agregados, caminos y calles. [fecha de consulta: 14 de septiembre de 2022].
Disponible en:
<https://trid.trb.org/view/110016>
 21. MARTÍNEZ, Iván y MENDOZA, Carla Julia. Comportamiento mecánico de concreto fabricado con agregados reciclados. Revista Ingeniería, investigación y tecnología, vol. 7, no 3, pp. 151-164, 2006.
ISSN: 1405-7743
 22. METODOLOGÍA de la investigación por Hernández Sampieri Roberto [et al]. México. Editorial McGraw-Hill Interamericana, 2018.15 pp.
ISBN: 9275321353
 23. OROBIO, Armando. Consideraciones para el diseño y construcción de vías en afirmado estabilizadas con cloruro de calcio. Revista Dyna, vol. 78, no 165, pp. 93-100, 2011.
ISSN: 2346-2183.
 24. OVIEDO PINEDA, Francy Kateryne; CÁRDENAS RAMÍREZ, Jeisson Andrés. Evaluación del comportamiento mecánico de una subrasante mejorada con rajón de concreto reciclado, mediante una modelación a escala física y numérica, caso de estudio vías Samarkanda, Funza Cundinamarca. 2021. Tesis (Ingeniero Civil: Universidad de la Salle Colombia, 2021).
Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_civil/913/.

25. PEREZ Nicanor y GARNICA Pablo. Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de un Agregado de Concreto Reciclado. Revista científica, no 514, 2018.
ISSN: 0188-7297
26. QUINTERO ESQUIVEL, Juan Manuel. Suelo-cemento con sustitución en franja granulométrica con concreto reciclado. 2017. Tesis (Ingeniero Civil). Colombia: Universidad de la Salle Colombia.
Disponible en:
https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1119&context=ing_civil
27. REVISTA Tecnológica. Permeabilidad y Porosidad en concreto [en línea]. Lima: Universidad Reacreditada en alta calidad, 2010 [fecha de consulta: 09 de septiembre de 2022].
Disponible en:
<http://repositorio.itm.edu.co/handle/20.500.12622/869>
ISSN: 0123-7799
28. REVISIÓN Hormigón reciclado y escombros mixtos como áridos: Influencia de las variaciones de composición en las propiedades del hormigón y su uso como material estructural. Por Hoffmann [et al]. Revista de la Construcción [en línea]. Octubre 2012, 701,709 pp. [Fecha de consulta: 15 de octubre de 2022].
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2011.10.007>
29. RUCKS, L., et al 2004. Propiedades físicas del suelo. Universidad de la República: Facultad de agronomía. Montevideo, Uruguay, 2004.
Disponible en:
<http://bibliofagro.pbworks.com/f/propiedades%20fisicas%20del%20suelo.pdf>.
30. RUDELI, Natalia; SANTILLI, Adrián. Medición de resistencia a tempranas edades del hormigón: método que mejor se ajusta para la determinación de tiempos mínimos de desencofrado de elementos verticales de hormigón. Obras y proyectos [en línea], 2017, no 22, p. 6-16. [Fecha de consulta: 16 de septiembre de 2022]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-28132017000200006>

ISSN: 0718-2813

31. SANHUEZA, Carlos; VILLAVICENCIO, Gerónima. Estimación de Parámetros Resistentes a Partir del Ensayo de Penetración PANDA y su Aplicación en el Cálculo de la Capacidad de Soporte y Asentamientos del Suelo de Fundación (1ª parte). Revista de la Construcción, 2010, vol. 9, no 1, p. 120-131. [Fecha de consulta: 08 de septiembre de 2022].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-915X2010000100013>

ISSN: 0718-915X

32. SAGÁSTEGUI REÁTEGUI, Jesús Elías. Efecto de la adición de concreto reciclado en la capacidad de soporte de suelos arcillosos de subrasante en el distrito de Carabaylo, calle 19, tramo: Km 0+000 - 0+720. 2021. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2021.

Disponible en:

<https://hdl.handle.net/11537/25181>.

33. SAGOE-CRENTSIL, Kwesi, BROWN, Trevor y TAYLOR, Alan Harry. Comportamiento del concreto elaborado con agregado grueso de concreto reciclado producido comercialmente. Investigación del cemento y el hormigón. [en línea]. Mayo 2001, vol. 31, no 5, 707, 712 pp. [Fecha de consulta: 07 de agosto de 2022].

Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0008884600004762/pdf?md5=f82d6800365a419cbf7f3bca015d048e&pid=1-s2.0-S0008884600004762-main.pdf>

34. SCHAERTL, Gregory y EDIL, Tuncer. Búsqueda bibliográfica e informe sobre pavimento asfáltico reciclado y agregado de hormigón reciclado. [en línea]. Abril 2009, vol. 34, no 8, 1307-1312 pp. [Fecha de consulta: 17 de septiembre de 2022].

Disponible en:

[https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/\(ASCE\)MT.1943-5533.0000447](https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0000447)

35. TOPCU, Ilker Bekir y ŞENGEL, Selim. Propiedades de los hormigones elaborados con árido de desecho de hormigón. Investigación del cemento y el

- hormigón. [en línea]. Septiembre 2004, vol. 34, no 8, 1307-1312 pp.
Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2003.12.019>.
36. USO de hormigón reciclado en la infraestructura de transporte de MDOT: manual de práctica por Van Dam [et al]. Manual de Transporte de Michigan. [en línea]. Agosto 2011. [Fecha de consulta: 04 de octubre de 2022].
Disponible en:
<https://rosap.ntl.bts.gov/view/dot/23539>
37. UNA descripción general del estudio sobre hormigón con agregados reciclados en China (1996-2011) por Jianzhuang Xiao [et al]. Material de Construcción en Edificaciones. [en línea]. Junio, 2012, vol. 31, 364-383 pp.
Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2011.12.074>
38. VALDÉS Gonzalo, REYEZ Oscar y GONZALES, Giovanni. Aplicación de los residuos de hormigón en materiales de construcción. Ingeniería y Desarrollo [en línea]. México, 2011, vol. 29, no 1, 17-33 pp. [Fecha de consulta: 26 de septiembre de 2022].
Disponible en:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-34612011000100003.
ISSN: 2145-9371
39. VELEZ Ligia. Permeabilidad y Porosidad en Concreto. Revistas Tecnológicas. [en línea]. Diciembre 2010. [Fecha de consulta: 06 de octubre de 2022].
Disponible en <http://repositorio.itm.edu.co/handle/20.500.12622/869>
40. YEPES PIQUERAS, Víctor. Procedimientos de construcción para la compactación y mejora del terreno [en línea]. Colección Manual de Referencia, 1ª edición. Editorial Universidad Politécnica de Valencia, 2020. [Fecha de consulta: 14 de octubre de 2022].
Disponible en:
https://www.lalibreria.upv.es/portalEd/UpvGESTore/products/p_428-3-1
ISBN: 978-84-9048-603-0

41. ZALAPA Arturo. Concreto Reciclado con agregados producto de demolición, adicionando fibras deshidratadas de cactus opuntia blanco, para modificar sus propiedades. 2013. Tesis (Doctoral). México: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, 2013.

Disponible:

http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/7370

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia

Influencia de sustitución porcentual por concreto reciclado en las propiedades físicas-mecánicas para la estabilización de afirmado, evitamiento Grau 2022						
Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Dimensión	Indicador	Metodológico
P.G ¿Cómo la sustitución porcentual por concreto reciclado influye en las propiedades físicas-mecánicas para la estabilización de afirmado, evitamiento Grau 2022?	O.G Determinar cómo la sustitución porcentual por concreto reciclado influye en las propiedades físicas-mecánicas para la estabilización de afirmado, evitamiento Grau 2022	H.G La sustitución porcentual por concreto reciclado mejora las propiedades físicas-mecánicas para la estabilización de afirmado, evitamiento Grau 2022	Sustitución porcentual por concreto reciclado	- Porcentaje de de concreto reciclado al 6%	(%)	Tipo: Aplicado o práctico
P.E.1 ¿Cómo la sustitución porcentual por concreto reciclado influye en la granulometría para la estabilización de afirmado, evitamiento Grau 2022?	O.E.1. Determinar cómo la sustitución porcentual por concreto reciclado influye en la granulometría para la estabilización de afirmado, evitamiento Grau 2022	H.G.1 La sustitución porcentual por concreto reciclado mejora la granulometría para la estabilización de afirmado, evitamiento Grau 2022		- Porcentaje de de concreto reciclado al 12%	(%)	Nivel: Explicativo
P.E.2 ¿Cómo la sustitución porcentual por concreto reciclado influye en el índice de plasticidad para la estabilización de afirmado, evitamiento Grau 2022?	O.E.2. Determinar cómo la sustitución porcentual por concreto reciclado influye el índice de plasticidad para la estabilización de afirmado, evitamiento Grau 2022	H.G.2 La sustitución porcentual por concreto reciclado mejora el índice de plasticidad para la estabilización de afirmado, evitamiento Grau 2022		- Porcentaje de de concreto reciclado al 18%	(%)	Enfoque: Cuantitativo
P.E.3 ¿Cómo la sustitución porcentual por concreto reciclado influye en el proctor modificado para la estabilización de afirmado, evitamiento Grau 2022?	O.E.3.Determinar cómo la sustitución porcentual por concreto reciclado influye en el proctor modificado para la estabilización de afirmado, evitamiento Grau 2022	H.G.3 La sustitución porcentual por concreto reciclado mejora el proctor modificado para la estabilización de afirmado, evitamiento Grau 2022	Propiedades físicas	- Granulometría	(%)	Diseño: Experimental puro
P.E.4 ¿Cómo la sustitución porcentual por concreto reciclado influye en la capacidad de soporte CBR para la estabilización de afirmado, evitamiento Grau 2022?	O.E.4 Determinar cómo la sustitución porcentual por concreto reciclado influye en la capacidad de soporte CBR para la estabilización de afirmado, evitamiento Grau 2022	H.G.4 La sustitución porcentual por concreto reciclado mejora la capacidad de soporte CBR para la estabilización de afirmado, evitamiento Grau 2022		- Índice de Plasticidad	(%)	Población
			Propiedades mecánicas	- Proctor Modificado – Máxima Densidad Seca	(gr/cm3)	Técnica: Observación
				- Capacidad de Soporte CBR	(%)	Instrumento: Ficha de Observación

Anexo 2. Ficha de Observación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

FICHA DE OBSERVACIÓN

Objetivo: Determinar como la sustitución porcentual por concreto reciclado influye en las propiedades físicas-mecánicas para la estabilización de afirmado, evitamiento Grau 2022

Muestra 1:	Muestra Patrón	Sustitución porcentual por concreto reciclado		
Estabilización de afirmado	(%)	6%	12%	18%
Propiedades físicas:				
Granulometría (%)				
Índice de Plasticidad IP (%)				
Propiedades mecánicas:				
Ensayo Proctor modificado - densidad máxima seca(gr/cm ³)				
Capacidad de Soporte CBR (%)				

Observaciones:

Anexo 3. Certificado de calibración

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ

Certificado de Habilidad

LEY Nº 24648

Nº - A - 0020300

Los que suscriben certifican que:

El Ingeniero (a): **MORON ROMERO, OSCAR ALBERTO**

Adscrito al Consejo Departamental de: **APURIMAC**

Con Registro de Matrícula del CIP Nº: **85005** Fecha de Incorporación: **25/01/2006**

Especialidad: **CIVIL**

De conformidad con la Ley Nº 28858, Ley que complementa a la Ley Nº 16053 del Ejercicio Profesional y el Estatuto del Colegio de Ingenieros del Perú, SE ENCUENTRA COLEGIADO Y HÁBIL, en consecuencia está autorizado para ejercer la Profesión de Ingeniero (a).

ASUNTO: **EJERCICIO PROFESIONAL**

ENTIDAD O PROPIETARIO:

LUGAR:

EL PRESENTE DOCUMENTO TIENE VIGENCIA HASTA

DÍA	MES	AÑO
31	3	2023

RECIBO NRO° 40917

ABANCAY, , 25 de julio del 20 22

VÁLIDO SOLO ORIGINAL

María del Carmen Ponce Mejía
Ing. María del Carmen Ponce Mejía
Decana Nacional
Colegio de Ingenieros del Perú

Erick Alarcón Camacho
Ing. Erick Alarcón Camacho
CIP 84530
Consejo Departamental
Colegio de Ingenieros del Perú

NO VÁLIDO PARA FIRMAS DE CONTRATO EN OBRAS PÚBLICAS NI PARA RESIDENTES DE OBRAS PÚBLICAS

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° L0221043

Página 1 de 2

Expediente : N° 0151-2021
Fecha de Emisión : 2021-10-15

1. SOLICITANTE : GRUPO CORPORATIVO OBREGON SOCIEDAD
COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA

DIRECCIÓN : AV. CENTENARIO MZA. B LOTE. 9 P.J. PUEBLO
JOVEN (2 CDRAS ARRIBA DE PARQUE PIKICHAS)
APURIMAC - ABANCAY - ABANCAY

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : Prensa CBR con Sistema Digital

Prensa
Marca : No indica
Modelo : No indica
Número de Serie : No indica

Celda de Carga
Marca : Zemic
Modelo : H3-C3-50T-6B
Número de Serie : F2C026029
Capacidad : 5T

Indicador digital
Marca : High Weight
Modelo : 315 - X8
Número de Serie : 231279
Unidad : kg

Procedencia : No indica
Identificación : 0221043
Ubicación : Instalaciones de JMR EQUIPOS S.A.C.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN
Fecha : 2021-10-15
Lugar : Laboratorio de JMR EQUIPOS S.A.C.

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN
El procedimiento toma como referencia a la norma ASTM E4-01 y la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017. Se aplicaron tres series de carga a la celda mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	18.1	20.1
Humedad Relativa (%)	79	75

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados sólo están relacionados con los items calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

JMR EQUIPOS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

Laboratorio de Metrología



JMR EQUIPOS SAC
Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO
JEFE LABORATORIO METROLOGIA



JMR EQUIPOS S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-02

Rev00

Elaborado:AJPM

Revisado:GAMP

Aprobado:PFSP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 300 0230 / 562 8972 Cel.: 989 589 974 / E-mail: servicios@jmrequipos.com, ventas@jmrequipos.com / Web: jmrequipos.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° L0221043

Página 2 de 2

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
JMR EQUIPOS S.A.C	Celda de Carga 5 TN	L0219050
JMR EQUIPOS S.A.C	Termohigrómetro	L1021056

7. OBSERVACIONES

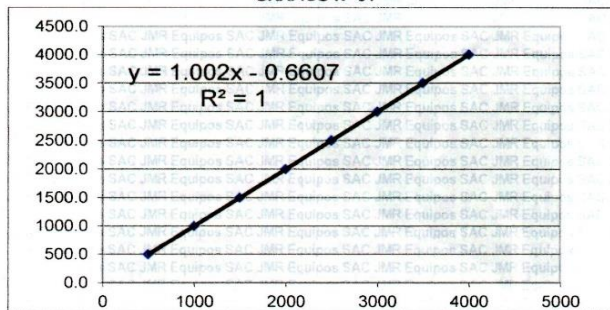
No presenta ninguna observacion

8. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01

SISTEMA DIGITAL "A" kg	SERIES DE VERIFICACIÓN				PROMEDIO "B" kg	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	Serie (1) kg	Serie (2) kg	Error (1) %	Error (2) %			
500	503.0	500.0	0.6	0	501.5	0.3	0.4
1000	1001.0	1000.0	0.1	0	1000.5	0.05	0.1
1500	1502.0	1501.0	0.13	0.07	1501.5	0.1	0.0
2000	2005.0	2004.0	0.25	0.2	2004.5	0.225	0.0
2500	2505.0	2500.0	0.2	0	2502.5	0.1	0.1
3000	3006.0	3005.0	0.2	0.17	3005.5	0.183333333	0.0
3500	3508.0	3507.0	0.23	0.2	3507.5	0.214285714	0.0
4000	4014.0	4000.0	0.35	0	4007.0	0.175	0.2

GRAFICO N° 01



NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- La Calibración se hizo según el Método C de la norma ASTM E4-01.
- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:
 $Ep = ((A-B) / B) * 100$
 $Rp = Error(2) - Error(1)$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el $\pm 1.0\%$.

Coefficiente Correlación:
 $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste:
 $y = 1.002x - 0.6607$

x : Lectura de la pantalla (kg)
y : Fuerza promedio (kg)

Sello

Laboratorio de Metrología



JMR EQUIPOS SAC
Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO
JEFE LABORATORIO METROLOGÍA



JMR EQUIPOS S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-02

Rev00

Elaborado:AJPM

Revisado:GAMP

Aprovado:PFSP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA
Tel.: 300 0230 / 562 8972 Cel.: 989 589 974 / E-mail: servicios@jmrequipos.com, ventas@jmrequipos.com / Web: jmrequipos.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° L0721205

Expediente	: N° 0151-2021	Página 1 de 3				
Fecha de Emisión	: 2021-10-15					
1. SOLICITANTE	: GRUPO CORPORATIVO OBREGON SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Gula para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.				
DIRECCIÓN	: AV. CENTENARIO MZA. B LOTE. 9 P.J. PUEBLO JOVEN (2 CDRAS ARRIBA DE PARQUE PIKICHAS) APURIMAC - ABANCAY - ABANCAY					
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	: Balanza Electrónica	Los resultados sólo están relacionados con los items calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.				
Marca	: OHAUS	JMR EQUIPOS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.				
Modelo	: TAJ602					
Número de Serie	: B452431076					
Alcance de Indicación	: 600 g					
División de Escala Real (d) / Resolución	: 0.01 g					
División de Verificación (e)	: 1 g					
Procedencia	: CHINA					
Identificación	: 0721205					
Tipo	: Electrónica					
Ubicación	: Instalaciones de JMR EQUIPOS S.A.C.					
3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN						
Fecha	: 2021-10-15					
Lugar	: Laboratorio de JMR EQUIPOS S.A.C.					
4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN	Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII; PC - 001 del SNM INDECOPI, 3era edición Enero 2009.					
5. CONDICIONES AMBIENTALES						
Temperatura (°C)	<table border="1"> <tr><th>Minima</th><th>Maxima</th></tr> <tr><td>18.1</td><td>20.1</td></tr> </table>	Minima	Maxima	18.1	20.1	
Minima	Maxima					
18.1	20.1					
Humedad Relativa (%)	<table border="1"> <tr><th>Minima</th><th>Maxima</th></tr> <tr><td>79</td><td>75</td></tr> </table>	Minima	Maxima	79	75	
Minima	Maxima					
79	75					

Sello

Laboratorio de Metrología



JMR EQUIPOS SAC
Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO
JEFE LABORATORIO METROLOGIA



JMR EQUIPOS S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-07

Rev00

Elaborado:AJPM

Revisado:GAMP

Aprovado:PFSP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 300 0230 / 562 8972 Cel.: 989 589 974 / E-mail: servicios@jmrequipos.com, ventas@jmrequipos.com / Web: jmrequipos.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° L0721205

Página 2 de 3

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa 5 kg (Exactitud M2)	0267-MPES-C-2021
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa 10 kg (Exactitud M2)	0268-MPES-C-2021
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa 20 kg (Exactitud M2)	0269-MPES-C-2021
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa 1g a 1 kg (Exactitud M2)	0270-MPES-C-2021
JMR EQUIPOS S.A.C.	termohigrómetro	L1021056

7. OBSERVACIONES

(*) Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponde a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003-2009.

8. RESULTADO DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura (°C) Inicial / Final : 18.1 / 18.5						
Medición N°	Carga L1 = 300 g			Carga L2 = 600 g		
	l (g)	Δ L (g)	E (g)	l (g)	Δ L (g)	E (g)
1	300	0.000	0.015	600	0.000	-0.005
2	300	0.000	0.005	600	0.000	0.015
3	300	0.000	0.015	600	0.000	0.025
4	300	0.000	0.005	600	0.000	0.015
5	300	0.000	0.025	600	0.000	0.005
6	300	0.000	0.005	600	0.000	0.005
7	300	0.000	0.005	600	0.000	0.005
8	300	0.000	0.005	600	0.000	0.005
9	300	0.000	0.005	600	0.000	0.005
10	300	0.000	0.005	600	0.000	0.005
Diferencia Máxima			0.020			0.030
Error máximo permitido	±	1.0		±	1.0	

Sello

Laboratorio de Metrología



JMR EQUIPOS SAC
 Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO
 JEFE LABORATORIO METROLOGIA



JMR EQUIPOS S.A.C.
 Ing. GIANMARCO ANDRÉ
 MESTAS PIZANGO
 CIP: 256285
 JEFE DE LABORATORIO

FEI-07

Rev00

Elaborado:AJPM

Revisado:GAMP

Aprovado:PFSP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
 Tel.: 300 0230 / 562 8972 Cel.: 989 589 974 / E-mail: servicios@jmrequipos.com, ventas@jmrequipos.com / Web: jmrequipos.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD									
Temperatura (°C) Inicial / Final		18.8 / 19.5							
Posición de la Carga	Carga Mínima (g)	Determinación de Eo			Determinación de Error corregido				
		l (g)	Δ L (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)
1	1.0	1.00	0.000	0.005	100.0	100.0	0.000	-0.005	-0.010
2		1.00	0.000	0.005		100.0	0.000	-0.005	-0.010
3		1.00	0.000	0.005		100.0	0.000	-0.005	-0.010
4		1.00	0.000	0.005		100.0	0.000	-0.005	-0.010
5		1.00	0.000	0.005		100.0	0.000	-0.005	-0.010
(*) valor entre 0 y 10 e									
Error máximo permitido: ± 1.0									

ENSAYO DE PESAJE									
Temperatura (°C) Inicial / Final		19.8 / 20.1							
Carga L (g)	l (g)	CRECIENTES			DECRECIENTES				emp (***) (± g)
		Δ L (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)	
1	1	0.000	0.005						
5	5	0.000	0.005	0.000	5	0.000	0.005	0.000	1.000
10	10	0.000	-0.005	-0.010	10	0.000	0.005	0.000	1.000
15	15	0.000	0.005	0.000	15	0.000	0.005	0.000	1.000
20	20	0.000	-0.005	-0.010	20	0.000	0.005	0.000	1.000
25	25	0.000	0.005	0.000	25	0.000	0.005	0.000	1.000
50	50	0.000	0.005	0.000	50	0.000	0.005	0.000	1.000
100	100	0.000	0.005	0.000	100	0.000	0.005	0.000	1.000
200	200	0.000	-0.005	-0.010	200	0.000	0.005	0.000	1.000
400	400	0.000	-0.005	-0.010	400	0.000	0.005	0.000	1.000
500	500	0.000	0.005	0.000	500	0.000	0.005	0.000	1.000
550	550	0.000	0.005	0.000	550	0.000	0.005	0.000	3.000
600	600	0.000	0.005	0.000	600	0.000	0.005	0.000	3.000

(***) error máximo permitido

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

Lectura Corregida	=	R -4.88E-03 x R
Incertidumbre Expandida	=	2 x (2.38E-05 mg ² + 2.99E-06 x R ²) ^{1/2}
Donde el símbolo E-xx significa potencia de 10. Ejemplo E-03 = 10 ⁻³		

l; R : Indicación de la balanza
Δ L: Carga Incrementada

E: Error encontrado
Eo: Error en cero

Ec: Error corregido

Sello

Laboratorio de Metrología



JMR EQUIPOS SAC
TGO. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO
JEFE LABORATORIO METROLOGÍA



JMR EQUIPOS S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-07

Rev00

Elaborado:AJPM

Revisado:GAMP

Aprovado:PFSP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA
Tel.: 300 0230 / 562 8972 Cel.: 989 589 974 / E-mail: servicios@jmrequipos.com, ventas@jmrequipos.com / Web: jmrequipos.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

Anexo 4. Instrumentos Llenados



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

FICHA DE OBSERVACIÓN

Objetivo: Determinar como la sustitución porcentual por concreto reciclado influye en las propiedades físicas-mecánicas para la estabilización de afirmado, evitamiento Grau 2022

Muestra 1:	Muestra Patrón	Sustitución porcentual por concreto reciclado		
Estabilización de afirmado	(%)	6%	12%	18%
Propiedades físicas:				
Granulometría (%)	40.50	40.50	40.50	40.50
Índice de Plasticidad IP (%)	5.16	5.16	5.16	5.16
Propiedades mecánicas:				
Ensayo Proctor modificado - densidad máxima seca(gr/cm ³)	2.120	2.160	2.190	2.210
Capacidad de Soporte CBR (%) -100% - 0.1" penetración	19.30	24.30	26.80	26.40

Observaciones:

Se puede observar con respecto a la muestra patrón y la sustitución porcentual de CR al 18%, se incrementa considerablemente la capacidad de soporte del CBR de 26.40 % y el ensayo de proctor modificado de la MDS de 2.210 (gr/cm³), indicando que la cantera es óptima para realizar los trabajos en la estabilización del afirmado categorizado de afirmado bueno.

Anexo 5. Informe de Laboratorio
1. Muestra Patrón C1 – Análisis Granulométrico



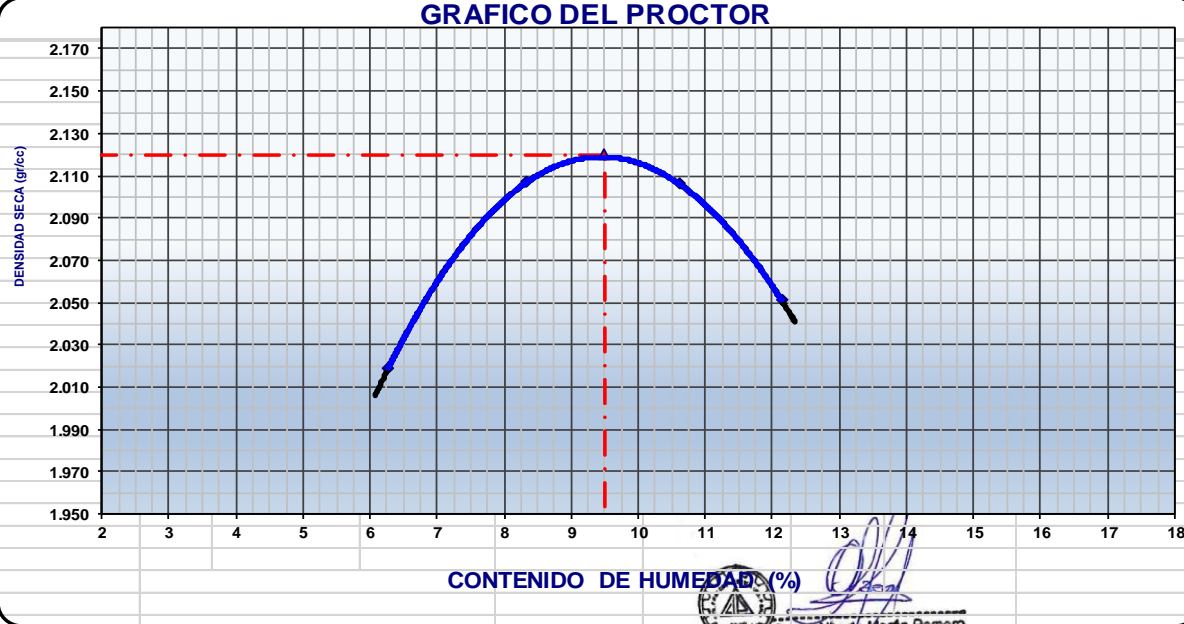

GEO-TECNIA GCO CONSULTORA		ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ASESORAMIENTO TECNICO EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA				GRUPO CORPORATIVO OBREGÓN & C.R.L. CONSTRUCTORA Y CONSULTORA		
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO AASHTO T-11, T-27 Y T-88								
PROYECTO "INFLUENCIA DE SUSTITUCION PORCENTUAL POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS PARA LA ESTABILIZACION DE AFIRMADO, EVITAMIENTO GRAU 2022"								
TESISTAS : BACH. LUIS REYNAGA VALENZUELA						Fecha : Nov-22		
MATERIAL : AFIRMADO						Realizado por : Tec. E.E.M.R		
UBICACIÓN : CHUQUIBAMBILLA A 2 KM RUTA HACIA ABANCAY						Revisado por : Ing. O.A.M.R		
MUESTRA : M - 1		CALICATA : C - 1						
PROF. (m) : VARIABLE								
TAMIZ	ABERT. m.m.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL	= 2733.0 gr	
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO	= 1914.0 gr	
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FINO	= 819.0 gr	
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO	= 31.06 %	
1"	25.400	143.2	5.2	5.2	94.8	LIMITE PLASTICO	= 25.90 %	
3/4"	19.100	162.0	5.9	11.2	88.8	INDICE PLASTICO	= 5.16 %	
1/2"	12.700	135.4	5.0	16.1	83.9	CLASF. AASHTO	= A-2-4 (0)	
3/8"	9.520	128.7	4.7	20.8	79.2	CLASF. SUCS	= SM	
1/4"	6.350	146.9	5.4	26.2	73.8	MAX. DENS. SECA	= 2.120 gr/cc	
# 4	4.760	148.8	5.4	31.7	68.4	HUMEDAD OPT.	= 9.50 %	
# 8	2.360	232.7	8.5	40.2	59.8	CBR AL 100% 0.1"	= 24.47 %	
# 10	2.000	146.4	5.4	45.5	54.5	CBR AL 95% 0.1"	= 19.30 %	
# 16	1.190	148.4	5.4	51.0	49.1			
# 30	0.600	128.7	4.7	55.7	44.3			
# 40	0.420	106.3	3.9	59.6	40.5			
# 50	0.300	110.7	4.1	63.6	36.4			
# 100	0.149	98.7	3.6	67.2	32.8	COLOR ESTANDAR	= MARRON ROJIZO	
# 200	0.074	80.7	3.0	70.2	29.8		% Humd. Nat	
< # 200	FONDO	815.4	29.8	100.0			4.24	
FRACCION		2,733.00		0.0		Coef. Uniformidad	3577.9	Indice de consistencia
TOTAL						Coef. Curvatura	3.7	Consistencia
Descripción suelo: Arena limosa con grava						Pot. de expansión	Bajo	Solido
HUMEDAD NATURAL (NORMA ASTM D 2216, MTC E 108 - 2000)								
DATOS DE LA MUESTRA								
Nº ENSAYOS						PROMEDIO		
Nº TARRO								
PESO TARRO + SUELO HUMEDO		(g)	2849.00					
PESO TARRO + SUELO SECO		(g)	2733.00					
PESO DE AGUA		(g)	116.00					
PESO DEL TARRO		(g)						
PESO DEL SUELO SECO		(g)	2733.00					
CONTENIDO DE HUMEDAD		(%)	4.24					
						4.24		
Observaciones:								
La muestra fue proporcionada por el solicitante								

1.1. Muestra Patrón C-1 – Limite Líquido y Limite Plástico

GEOLOGIA		GCO CONSULTORA		ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ASESORAMIENTO TECNICO EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA				GRUPO CORPORATIVO OBREGÓN S.C.R.L. CONSTRUCTORA Y CONSULTORA			
ENSAYOS DE LÍMITES DE ATTERBERG AASHTO T-89 Y T-90											
PROYECTO	"INFLUENCIA DE SUSTITUCION PORCENTUAL POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS PARA LA ESTABILIZACION DE AFIRMADO, EVITAMIENTO GRAU 2022"										
TESTISTAS	BACH. LUIS REYNAGA VALENZUELA						Fecha : Nov-22				
MATERIAL	AFIRMADO						Realizado por : Tec. E.E.M.R				
UBICACIÓN	CHUQUIBAMBILLA A 2 KM RUTA HACIA ABANCA Y						Revisado por : Ing. O.A.M.R				
MUESTRA	: M - 1			CALICATA : C - 1							
PROF. (m)	: VARIABLE										
				LIMITE LIQUIDO			LIMITE PASTICO				
Nº TARRO		T-01	T-02	T-03		T-04	T-05				
TARRO + SUELO HUMEDO		30.97	33.29	35.45		22.39	22.79				
TARRO + SUELO SECO		28.03	30.13	32.01		22.07	22.27				
AGUA		2.94	3.16	3.44		0.32	0.52				
PESO DEL TARRO		19.69	20.51	20.63		20.83	20.27				
PESO DEL SUELO SECO		8.34	9.62	11.39		1.24	2.00				
% DE HUMEDAD		35.25	32.85	30.22		25.81	26.00				
Nº DE GOLPES		10	17	30							
CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA											
LIMITE LIQUIDO	31.06										
LIMITE PLASTICO	25.90										
INDICE DE PLASTICIDAD	5.16										
MATERIAL PASANTE DE LA MALLA Nº 40											
Observaciones:											
La muestra fue proporcionada por el solicitante											
DIAGRAMA DE FLUIDEZ											
PERFIL ESTRATIGRAFICO DE LA CALICATA											
PROFUNDIDAD	GRAFICO	ESTRATO Espesor (CM.)	CARACTERISTICAS GEOTECNICAS	CLASIFICACION		GRANULOMETRIA			LIMITES		HUMEDAD D NATURAL
				AASHTO	SUCS	Malla 3" a Malla N° 4	Malla N° 4 a N° 200	Menor a N° 200	L.L.	I.P.	
0.00	NF										
0.10		0.30 m	ORGANICO								
0.20											
0.30											
0.40											
0.50		VARIABLE	Arena limosa con grava	A-2-4	SM	31.65%	38.51%	29.84%	31.1	5.16	4.24
0.60											
0.70											
0.80											
0.90											
1.00											
1.10											
1.20											
1.30											
1.40											
1.50											

Osóar Alberto Morón Romero
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 98005
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

1.2. Muestra Patrón C-1 – Ensayo del Proctor Modificado

 ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ASESORAMIENTO TECNICO EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA			
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO			
AASHTO - T-180-D			
PROYECTO	"INFLUENCIA DE SUSTITUCION PORCENTUAL POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS PARA LA ESTABILIZACION DE AFIRMADO, EVITAMIENTO GRAU 2022"		
TESISTAS	: BACH. LUIS REYNAGA VALENZUELA	Fecha	: Nov-22
MATERIAL	: AFIRMADO	Realizado por	: Tec. E.E.M.R
UBICACIÓN	: CHUQUIBAMBILLA A 2 KM RUTA HACIA ABANCAY	Revisado por	: Ing. O.A.M.R
MUESTRA	: M - 1	CALICATA	: C - 1
PROF. (m)	: VARIABLE		
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	2120	PESO DEL MOLDE (gr.)	6765
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3
PESO SUELO + MOLDE	11313	11604	11703
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	4548	4839	4938
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	2.145	2.283	2.329
CONTENIDO DE HUMEDAD			
RECIPIENTE Nro.	1	2	3
PESO SUELO HUMEDO + TARA	598.10	658.40	698.10
PESO SUELOS SECO + TARA	562.80	607.70	631.10
PESO DE LA TARA	0.00	0.00	0.00
PESO DE AGUA	35.30	50.70	67.00
PESO DE SUELO SECO	562.80	607.70	631.10
CONTENIDO DE AGUA	6.27	8.34	10.62
PESO VOLUMETRICO SECO	2.019	2.107	2.106
DENSIDAD MAXIMA SECA:	2.120 gr/cm3	HUMEDAD OPTIMA (%):	9.50
GRAFICO DEL PROCTOR			
			
 OSCAR ALBERTO MORO ROMERO INGENIERO CIVIL CIP N° 83005 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS			
Observaciones:			

1.3. Muestra Patrón C-1 – Ensayo del CBR



		ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ASESORAMIENTO TECNICO EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA											
ENSAYO DE CBR													
AASHTO T-193													
PROYECTO	"INFLUENCIA DE SUSTITUCION PORCENTUAL POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS PARA LA ESTABILIZACION DE AFIRMADO, EVITAMIENTO GRAU 2022"												
TESTISTAS	: BACH. LUIS REYNAGA VALENZUELA					Fecha : Nov-22							
MATERIAL	: AFIRMADO					Realizado por : Tec. E.E.M.R							
UBICACIÓN	: CHUQUIBAMBILLA A 2 KM RUTA HACIA ABANCAY					Revisado por : Ing. O.A.M.R							
MUESTRA	: M - 1			CALICATA : C - 1									
PROF. (m)	: VARIABLE												
Molde N°			1		2		3						
N° Capa			5		5		5						
Golpes por capa N°			56		25		12						
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO						
Peso molde + suelo húmedo (gr)		12475	12505	12395	12447	11798	11876						
Peso de molde (gr)		7550	7550	7700	7700	7350	7350						
Peso del suelo húmedo (gr)		4925	4955	4695	4747	4448	4526						
Volumen del molde (cm3)		2118	2118	2118	2118	2158	2158						
Densidad húmeda (gr/cm3)		2.325	2.339	2.217	2.241	2.061	2.097						
Humedad (%)		9.6	10.1	9.6	10.5	9.6	10.9						
Densidad seca (gr/cm3)		2.121	2.125	2.023	2.028	1.880	1.892						
Tarro N°		-	-	-	-	-	-						
Tarro + Suelo húmedo (gr)		879.0	879.0	915.0	915.0	967.0	967.0						
Tarro + Suelo seco (gr)		802.0	798.6	835.0	828.2	882.0	872.3						
Peso del Agua (gr)		77.0	80.4	80.0	86.8	85.0	94.7						
Peso del tarro (gr)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
Peso del suelo seco (gr)		802.0	798.6	835.0	828.2	882.0	872.3						
Humedad (%)		9.6	10.1	9.6	10.5	9.6	10.9						
Promedio de Humedad (%)		9.6	10.1	9.6	10.5	9.6	10.9						
EXPANSION													
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION			
				mm	%		mm	%		mm	%		
Nov-22	8:30 a. m.	0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.000	0.0		
Nov-22	8:30 a. m.	24	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	1.0	0.010	0.0		
Nov-22	8:30 a. m.	48	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	7.0	0.070	0.1		
Nov-22	8:30 a. m.	72	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	17.0	0.170	0.1		
Nov-22	8:30 a. m.	96	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	21.0	0.210	0.2		
PENETRACION													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		184	9.5			147	7.6			69	3.6		
0.050		258	13.3			210	10.9			113	5.8		
0.075		308	15.9			270	14.0			147	7.6		
0.100	70	361	18.66	17.20	24.5	283	14.0	23.29	22.1	171	8.8	8.50	12.1
0.150		441	22.8			357	18.4			230	11.9		
0.200	105.46	655	33.9	29.28	27.8	509	26.3	23.29	22.1	311	16.1	14.86	14.1
0.300		718	37.1			575	29.7			386	19.9		
0.400		823	42.5			649	33.5			467	24.1		

Gráfico del CBR



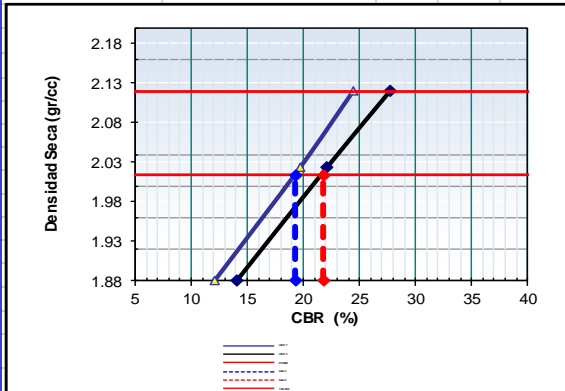
ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ASESORAMIENTO TECNICO EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



ENSAYO DE CBR AASHTO T-193

PROYECTO	"INFLUENCIA DE SUSTITUCION PORCENTUAL POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS PARA LA ESTABILIZACION DE AFIRMADO, EVITAMIENTO GRAU 2022"		
TESTISTAS	: BACH. LUIS REYNAGA VALENZUELA	Fecha	: Nov-22
MATERIAL	: AFIRMADO	Realizado por	: Tec. E.E.M.R
UBICACIÓN	: CHUQUIBAMBILLA A 2 KM RUTA HACIA ABANCAY	Revisado por	: Ing. O.A.M.R
MUESTRA	: M - 1	CALICATA	: C - 1
PROF. (m)	: VARIABLE		

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	24.47	0.2"	27.77
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	19.30	0.2"	21.80

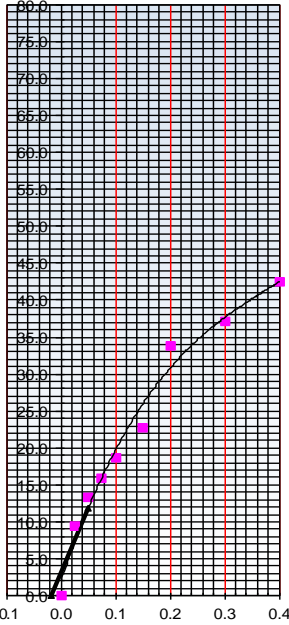
Datos del Proctor	
Densidad Seca	2.120 gr/cc
Optimo Humedad	9.50 %

[Signature]
Ing. Alberto Morón Romero
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 88008
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

OBSERVACIONES:

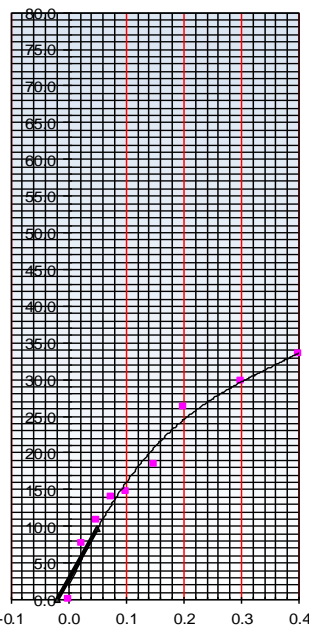
EC = 56 GOLPES

$$y = 384.57x^3 - 444.94x^2 + 217.65x + 2.0189$$



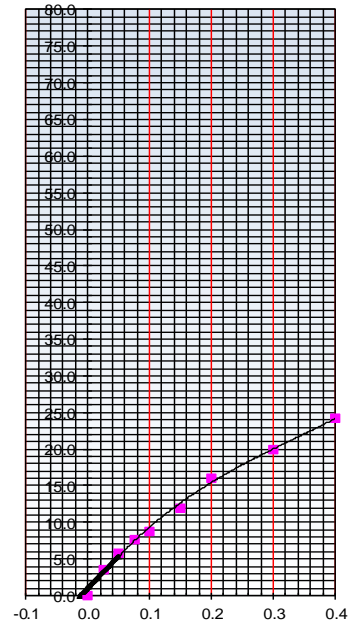
EC = 25 GOLPES

$$y = 374.33x^3 - 396.42x^2 + 178.47x + 1.7142$$



EC = 12 GOLPES

$$y = 186.27x^3 - 189.16x^2 + 104.87x + 0.5452$$



1.4 Gravedad Específica de la muestra

GEOINGENIERIA		GCO CONSULTORA		ASESORAMIENTO TECNICO EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA		GRUPO CORPORATIVO OBREGÓN S.C.R.L.	
				ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS			
MÉTODO PARA LA DETERMINACION							
GRAVEDAD ESPECIFICA DEL AGREGADO GRUESO							
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 206, ASTM C 127, AASHTO T 85							
PROYECTO	:	"INFLUENCIA DE SUSTITUCION PORCENTUAL POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS PARA LA ESTABILIZACION DE AFIRMADO, EVITAMIENTO GRAU 2022"					
TESISTAS	:	BACH. LUIS REYNAGA VALENZUELA					
MATERIAL	:	AFIRMADO					
UBICACIÓN	:	CHUQUIBAMBILLA A 2 KM RUTA HACIA ABANCAY				FECHA:	Nov-22
DATOS DE LA MUESTRA							
CANTERA	:	CANTERA CHUQUIBAMBILLA				COTA	:
MUESTRA	:	M-2				HECHO POR	: OAM R
PROFUNDIDAD	:	VARIABLE				FECHA	:
CARACTERISTICAS		UNIDAD	ENSAYO				
			1	2			
TAMAÑO MAXIMO DE LA MUESTRA			2"	2"			
PESO DE LA GRAVA SUPERFICIALMENTE SECA		gr	3402.00	3375.00			
PESO DE LA GRAVA SUPERFICIALMENTE SECA EN AGUA		gr	2115.00	2111.00			
VOLUMEN DE LA GRAVA + VACIOS		cm ³	1287.00	1264.00			
PESO SECO DEL MATERIAL EN ESTUFA		gr	3339.00	3302.00			
VOLUMEN DESPLAZADO		cm ³	1224.00	1191.00			
PESO ESPECIFICO DE LA GRAVA (BASE SECA)		gr/cm ³	2.59	2.61			
PESO ESPECIFICO DE LA GRAVA (BASE SATURADA)		gr/cm ³	2.643	2.67			
PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA GRAVA (BASE SECA)		gr/cm ³	2.728	2.772			
PORCENTAJE DE ABSORCION		%	1.89	2.21			
PROMEDIO DE PESO ESPECIFICO		gr/cm³	2.60				
PROMEDIO DE ABSORCION		%	2.05				
Observaciones :							
LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE							

2. C-1 – Granulometría de la adición al 6 % de CR

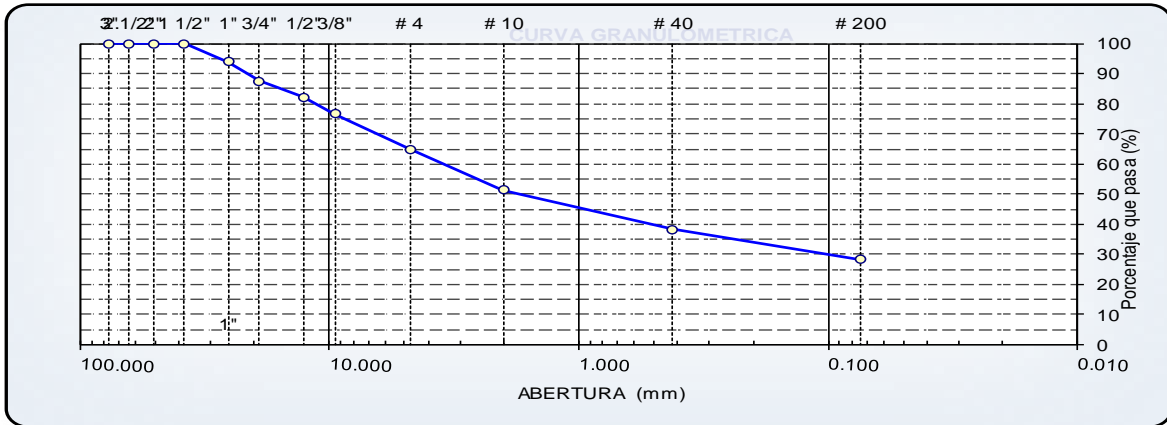


ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO "INFLUENCIA DE SUSTITUCION PORCENTUAL POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS PARA LA ESTABILIZACION DE AFIRMADO, EVITAMIENTO GRAU 2022"

TESISTAS : BACH. LUIS REYNAGA VALENZUELA Fecha : Nov-22
 MATERIAL : AFIRMADO + 6 % CONCRETO RECICLADO Realizado por : Tec. E.E.M.R
 UBICACIÓN : CHUQUIBAMBILLA A 5 KM RUTA HACIA ABANCAY Revisado por : Ing. O.A.M.R
 MUESTRA : M - 2 CALICATA : C - 1
 PROF. (m) : VARIABLE

TAMIZ	ABERT. m.m.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL = 2897.0 gr
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO = 2078.0 gr
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FINO = 819.0 gr
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO = 31.06 %
1"	25.400	172.6	6.0	6.0	94.0	LIMITE PLASTICO = 25.90 %
3/4"	19.100	188.6	6.5	12.5	87.5	INDICE PLASTICO = 5.16 %
1/2"	12.700	155.5	5.4	17.8	82.2	CLASF. AASHTO = A-2-4 (0)
3/8"	9.520	162.2	5.6	23.4	76.6	CLASF. SUCS = SM
1/4"	6.350	170.7	5.9	29.3	70.7	MAX. DENS. SECA = 2.160 gr/cc
# 4	4.760	169.9	5.9	35.2	64.8	HUMEDAD OPT. = 9.10 %
# 8	2.360	240.6	8.3	43.5	56.5	CBR AL 100% 0.1" = 29.41 %
# 10	2.000	146.4	5.1	48.6	51.5	CBR AL 95% 0.1" = 24.30 %
# 16	1.190	148.4	5.1	53.7	46.3	
# 30	0.600	128.7	4.4	58.1	41.9	
# 40	0.420	106.3	3.7	61.8	38.2	
# 50	0.300	110.7	3.8	65.6	34.4	
# 100	0.149	98.7	3.4	69.0	31.0	COLOR ESTANDAR = MARRON ROJIZO
# 200	0.074	81.0	2.8	71.8	28.2	% Humd. Nat. = 4.00
< # 200	FONDO	816.7	28.2	100.0		
FRACCION		2,896.98		0.0	0.0	Coef. Uniformidad = 4042.3 Indice de consistencia = 5.4
TOTAL						Coef. Curvatura = 5.4 Consistencia = 5.4
Descripción suelo:	Arena limosa con grava				Pot. de expansión = Bajo	Solido



HUMEDAD NATURAL

(NORMA ASTM D 2216 , MTC E 108 - 2000)



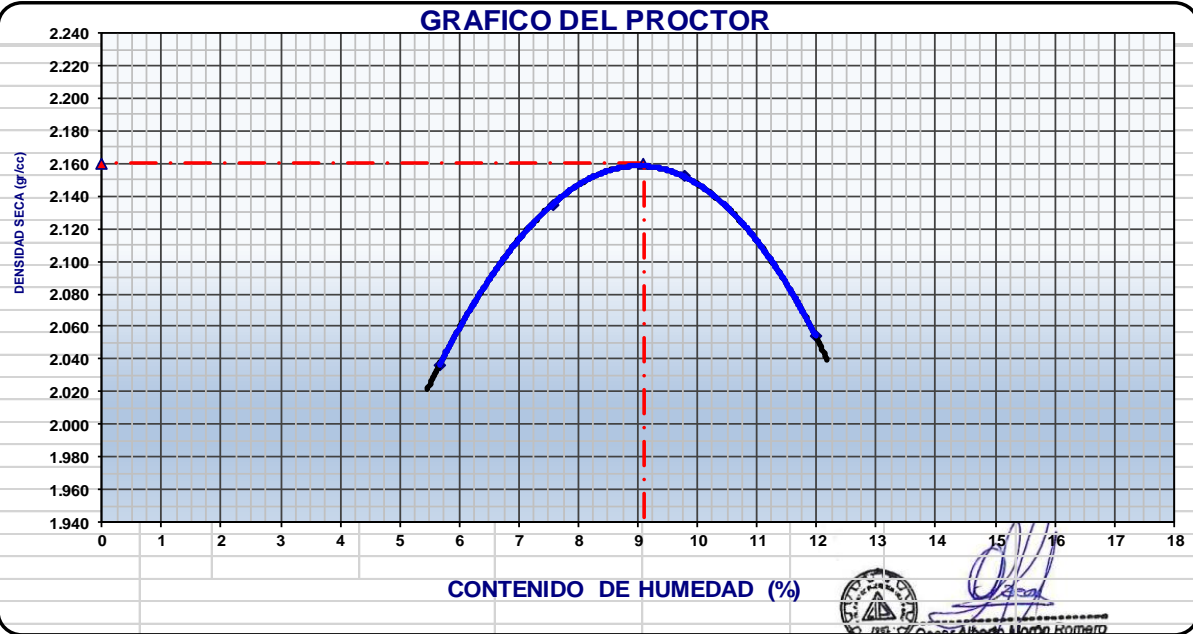

DATOS DE LA MUESTRA

Nº ENSAYOS				PROMEDIO
Nº TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	3012.98		4.00
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	2897.0		
PESO DE AGUA	(g)	116.00		
PESO DEL TARRO	(g)			
PESO DEL SUELO SECO	(g)	2896.98		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	4.00		



Observaciones:

La muestra fue proporcionada por el solicitante

2.3 Ensayo de Proctor Modificado – 6 % de CR

 ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ASESORAMIENTO TECNICO EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA			
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO			
AASHTO - T-180-D			
PROYECTO	"INFLUENCIA DE SUSTITUCION PORCENTUAL POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS PARA LA ESTABILIZACION DE AFIRMADO, EVITAMIENTO GRAU 2022"		
TESISTAS	: BACH. LUIS REYNAGA VALENZUELA	Fecha	: Nov-22
MATERIAL	: AFIRMADO + 6 % CONCRETO RECICLADO	Realizado por	: Tec. E.E.M.R
UBICACIÓN	: CHUQUIBAMBILLA A 5 KM RUTA HACIA ABANCAY	Revisado por	: Ing. O.A.M.R
MUESTRA	: M - 2	CALICATA	: C - 1
PROF. (m)	: VARIABLE		
VOLUMEN DEL MOLDE (cm³)	2120	PESO DEL MOLDE (gr.)	6762
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3
PESO SUELO + MOLDE	11322	11630	11769
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	4560	4868	5007
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	2.151	2.296	2.362
CONTENIDO DE HUMEDAD			
RECIPIENTE Nro.	1	2	3
PESO SUELO HUMEDO + TARA	533.60	698.00	717.80
PESO SUELOS SECO + TARA	505.00	648.90	653.90
PESO DE LA TARA	0.00	0.00	0.00
PESO DE AGUA	28.60	49.10	63.90
PESO DE SUELO SECO	505.00	648.90	653.90
CONTENIDO DE AGUA	5.66	7.57	9.77
PESO VOLUMETRICO SECO	2.036	2.135	2.152
DENSIDAD MAXIMA SECA:	2.160	gr/cm³	HUMEDAD OPTIMA (%):
			9.10
GRAFICO DEL PROCTOR			
			
			
Observaciones:			

2.4 Ensayo de CBR – 6 % CR

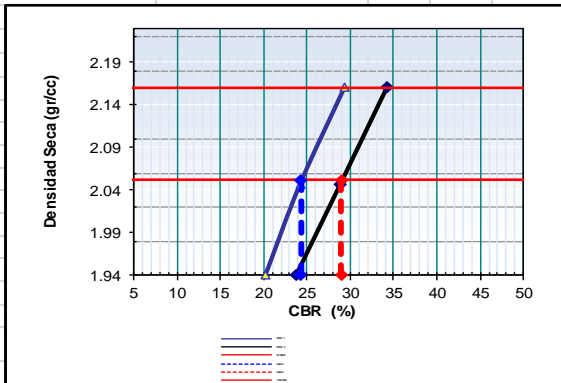
		ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ASESORAMIENTO TECNICO EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA											
ENSAYO DE CBR AASHTO T-193													
PROYECTO	"INFLUENCIA DE SUSTITUCION PORCENTUAL POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS PARA LA ESTABILIZACION DE AFIRMADO, EVITAMIENTO GRAU 2022"												
TESISTAS	: BACH. LUIS REYNAGA VALENZUELA								Fecha : Nov-22				
MATERIAL	: AFIRMADO + 6 % CONCRETO RECICLADO								Realizado por : Tec. E.E.M.R				
UBICACIÓN	: CHUQUIBAMBILLA A 5 KM RUTA HACIA ABANCAY								Revisado por : Ing. O.A.M.R				
MUESTRA	: M - 2			CALICATA : C - 1									
PROF. (m)	: VARIABLE												
Molde N°	1			2			3						
N° Capa	5			5			5						
Golpes por capa N°	56			25			12						
Cond. de la muestra	NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12544		12574		12427		12479		11920		11998		
Peso de molde (gr)	7550		7550		7700		7700		7350		7350		
Peso del suelo húmedo (gr)	4994		5024		4727		4779		4570		4648		
Volumen del molde (cm3)	2118		2118		2118		2118		2158		2158		
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.358		2.372		2.232		2.256		2.118		2.154		
Humedad (%)	9.1		9.6		9.0		10.0		9.1		10.5		
Densidad seca (gr/cm3)	2.161		2.165		2.047		2.051		1.941		1.949		
Tarro N°	-												
Tarro + Suelo húmedo (gr)	897.0		897.0		857.0		857.0		848.0		848.0		
Tarro + Suelo seco (gr)	822.0		818.6		786.0		779.2		777.0		767.3		
Peso del Agua (gr)	75.0		78.4		71.0		77.8		71.0		80.7		
Peso del tarro (gr)	0.0		0.0		0.0		0.0		0.0		0.0		
Peso del suelo seco (gr)	822.0		818.6		786.0		779.2		777.0		767.3		
Humedad (%)	9.1		9.6		9.0		10.0		9.1		10.5		
Promedio de Humedad (%)	9.1		9.6		9.0		10.0		9.1		10.5		
EXPANSION													
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION			
				mm	%		mm	%		mm	%		
Nov-22	8:30 a. m.	0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.000	0.0		
Nov-22	8:30 a. m.	24	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	1.0	0.010	0.0		
Nov-22	8:30 a. m.	48	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	7.0	0.070	0.1		
Nov-22	8:30 a. m.	72	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	17.0	0.170	0.1		
Nov-22	8:30 a. m.	96	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	21.0	0.210	0.2		
PENETRACION													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		185	9.6			139	7.2			117	6.0		
0.050		307	15.9			235	12.1			174	9.0		
0.075		363	18.8			282	14.6			206	0.6		
0.100	70	403	20.83	20.68	29.4	314	16.2	17.04	24.2	229	27.9	25.14	23.8
0.150		561	29.0			501	25.9			437	22.6		
0.200	105.46	776	40.1	36.03	34.2	624	32.2	30.41	28.8	539	27.9	25.14	23.8
0.300		904	46.7			770	39.8			592	30.6		
0.400		1026	53.0			853	44.1			691	35.7		

CBR Gráficos

ENSAYO DE CBR AASHTO T-193

PROYECTO	"INFLUENCIA DE SUSTITUCION PORCENTUAL POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS PARA LA ESTABILIZACION DE AFIRMADO, EVITAMIENTO GRAU 2022"		
TESTISTAS	: BACH. LUIS REYNAGA VALENZUELA	Fecha	: Nov-22
MATERIAL	: AFIRMADO + 6 % CONCRETO RECICLADO	Realizado por	: Tec. E.E.M.R
UBICACIÓN	: CHUQUIBAMBILLA A 5 KM RUTA HACIA ABANCAY	Revisado por	: Ing. O.A.M.R
MUESTRA	: M - 2	CALICATA	: C - 1
PROF. (m)	: VARIABLE		

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	29.41	0.2": 34.16
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	24.30	0.2": 29.00

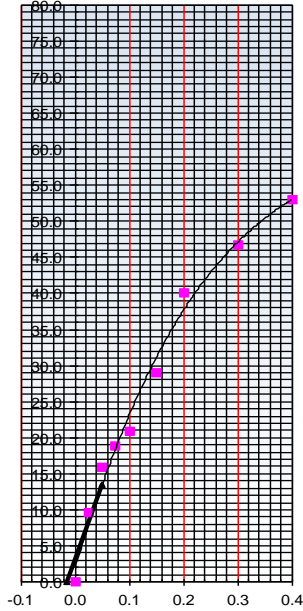
Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.160	gr/c
Optimo Humedad	9.10	%

OBSERVACIONES: *[Handwritten signature]*



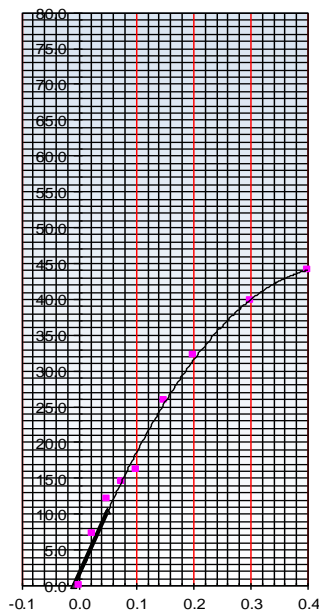
EC = 56 GOLPES

$$y = 264.62x^3 - 413.91x^2 + 251.02x + 1.9022$$



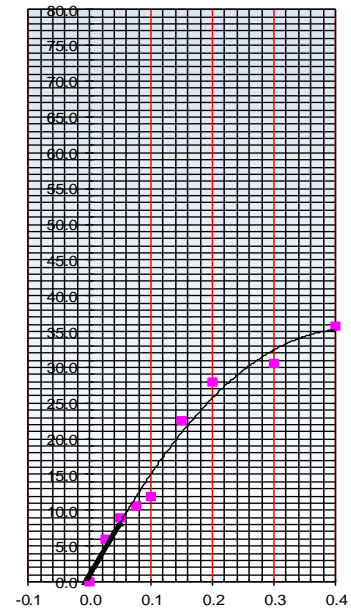
EC = 25 GOLPES

$$y = 8.3667x^3 - 227.03x^2 + 196.63x + 1.2059$$



EC = 12 GOLPES

$$y = 7.7468x^3 - 201.2x^2 + 166.22x + 0.457$$



3. Análisis Granulométrico de 12 % de CR

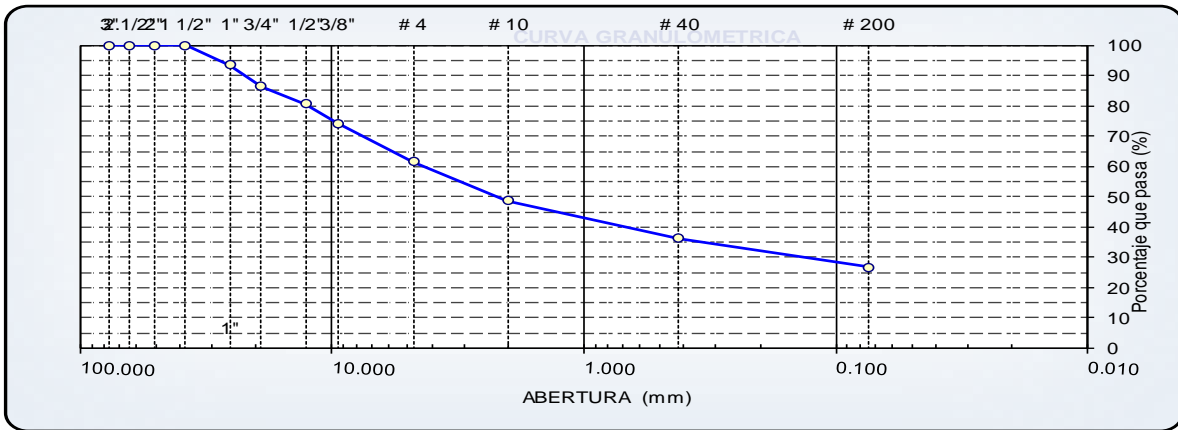
	ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ASESORAMIENTO TECNICO EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA	
---	--	---

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO "INFLUENCIA DE SUSTITUCION PORCENTUAL POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS PARA LA ESTABILIZACION DE AFIRMADO, EVITAMIENTO GRAU 2022"	
TESISTAS : BACH. LUIS REYNAGA VALENZUELA	Fecha : Nov-22
MATERIAL : AFIRMADO + 12 % CONCRETO RECICLADO	Realizado por : Tec. E.E.M.R
UBICACIÓN : CHUQUIBAMBILLA A 5 KM RUTA HACIA ABANCA Y	Revisado por : Ing. O.A.M.R
MUESTRA : M - 2	CALICATA : C -1
PROF. (m) : VARIABLE	

TAMIZ	ABERT. m.m.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL = 3061.0 gr	
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO = 2242.0 gr	
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FINO = 819.0 gr	
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO = 31.06 %	
1"	25.400	202.0	6.6	6.6	93.4	LIMITE PLASTICO = 25.90 %	
3/4"	19.100	215.3	7.0	13.6	86.4	INDICE PLASTICO = 5.16 %	
1/2"	12.700	175.6	5.7	19.4	80.6	CLASF. AASHTO = A-2-4 (0)	
3/8"	9.520	195.7	6.4	25.8	74.2	CLASF. SUCS = GM	
1/4"	6.350	194.5	6.4	32.1	67.9	MAX. DENS. SECA = 2.190 gr/cc	
# 4	4.760	191.1	6.2	38.4	61.7	HUMEDAD OPT. = 8.70 %	
# 8	2.360	248.4	8.1	46.5	53.5	CBR AL 100% 0.1" = 32.91 %	
# 10	2.000	146.4	4.8	51.3	48.8	CBR AL 95% 0.1" = 26.80 %	
# 16	1.190	148.4	4.9	56.1	43.9		
# 30	0.600	128.7	4.2	60.3	39.7		
# 40	0.420	106.3	3.5	63.8	36.2		
# 50	0.300	110.7	3.6	67.4	32.6		
# 100	0.149	98.7	3.2	70.6	29.4	COLOR ESTANDAR = MARRON ROJIZO	
# 200	0.074	81.4	2.7	73.3	26.7	% Humd. Nat. = 3.79	
< # 200	FONDO	817.8	26.7	100.0			
FRACCION TOTAL		3,060.96		0.0	0.0	Coef. Uniformidad = 4551.7	Indice de consistencia = 7.7
						Coef. Curvatura = 7.7	Consistencia = Bajo
						Pot. de expansión = Bajo	Solido


Descripción suelo: Grava limosa con arena



HUMEDAD NATURAL

(NORMA ASTM D 2216, MTC E 108 - 2000)

DATOS DE LA MUESTRA

Nº ENSAYOS				 INGENIERO CIVIL ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS	PROMEDIO
Nº TARRO					
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)		3176.96		
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)		3061.0		
PESO DE AGUA	(g)		116.00		
PESO DEL TARRO	(g)				
PESO DEL SUELO SECO	(g)		3060.96		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)		3.79		3.79

Observaciones:

La muestra fue proporcionada por el solicitante



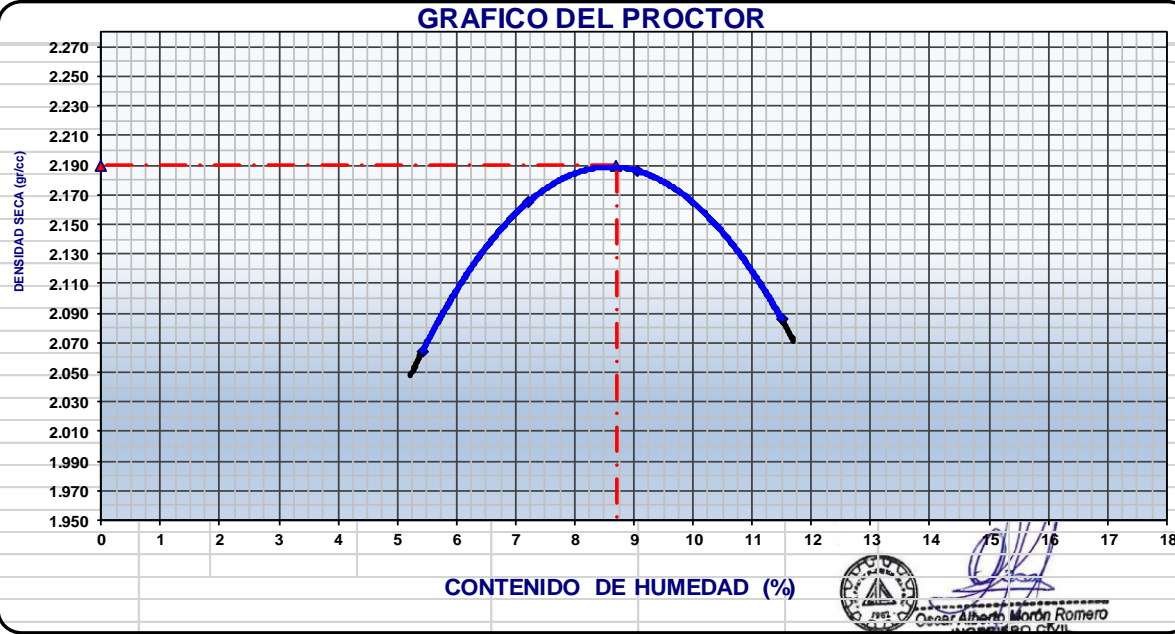

3.2. Limite Líquido y Plástico de 12 % de CR

GEOLOGIA		GCO CONSULTORA		ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ASESORAMIENTO TECNICO EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA				GRUPO CORPORATIVO OBREGÓN S.C.R.L. CONSTRUCTORA Y CONCRETOR			
ENSAYOS DE LÍMITES DE ATTERBERG AASHTO T-89 Y T-90											
PROYECTO	"INFLUENCIA DE SUSTITUCION PORCENTUAL POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS PARA LA ESTABILIZACION DE AFIRMADO, EVITAMIENTO GRAU 2022"										
TESISTAS	BACH. LUIS REYNAGA VALENZUELA						Fecha	Nov-22			
MATERIAL	AFIRMADO + 12 % CONCRETO RECICLADO						Realizado por	Tec. E.E.M.R			
UBICACIÓN	CHUQUIBAMBILLA A 5 KM RUTA HACIA ABANCA Y						Revisado por	Ing. O.A.M.R			
MUESTRA	M - 2			CALICATA : C - 1							
PROF. (m)	: VARIABLE										
				LIMITE LIQUIDO			LIMITE PASTICO				
Nº TARRO		T-01	T-02	T-03		T-04	T-05				
TARRO + SUELO HUMEDO		30.97	33.29	35.45		22.39	22.79				
TARRO + SUELO SECO		28.03	30.13	32.01		22.07	22.27				
AGUA		2.94	3.16	3.44		0.32	0.52				
PESO DEL TARRO		19.69	20.51	20.63		20.83	20.27				
PESO DEL SUELO SECO		8.34	9.62	11.39		1.24	2.00				
% DE HUMEDAD		35.25	32.85	30.22		25.81	26.00				
Nº DE GOLPES		10	17	30							
CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA											
LIMITE LIQUIDO		31.06									
LIMITE PLASTICO		25.90									
INDICE DE PLASTICIDAD		5.16									
MATERIAL PASANTE DE LA MALLA Nº 40											
Observaciones:		La muestra fue proporcionada por el solicitante									
DIAGRAMA DE FLUIDEZ											
PERFIL ESTRATIGRAFICO DE LA CALICATA											
PROFUNDIDAD	GRAFICO	ESTRATO Espesor (CM.)	CARACTERISTICAS GEOTECNICAS	CLASIFICACION		GRANULOMETRIA			LIMITES		HUMEDAD NATURAL
				AASHTO	SUCS	Malla 3" a Malla Nº 4	Malla Nº 4 a Nº 200	Menor a Nº 200	L.L.	I.P.	
0.00	Nº										
0.10		0.30 m	ORGANICO								
0.20											
0.30											
0.40											
0.50		1.50 m	Grava limosa con arena	A-2-4	GM	38.36%	34.92%	26.72%	31.1	5.16	3.79
0.60											
0.70											
0.80											
0.90											
1.00											
1.10											
1.20											
1.30											
1.40											
1.50											



Oscar Alberto Morón Romero
INGENIERO CIVIL
CIP. Nº 88005
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

3.3. Ensayo de proctor modificado de 12 % de CR

 ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ASESORAMIENTO TECNICO EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA			
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO			
AASHTO - T-180-D			
PROYECTO	"INFLUENCIA DE SUSTITUCION PORCENTUAL POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS PARA LA ESTABILIZACION DE AFIRMADO, EVITAMIENTO GRAU 2022"		
TESISTAS	: BACH. LUIS REYNAGA VALENZUELA	Fecha : Nov-22	
MATERIAL	: AFIRMADO + 12 % CONCRETO RECICLADO	Realizado por : Tec. E.E.M.R	
UBICACIÓN	: CHUQUIBAMBILLA A 5 KM RUTA HACIA ABANCAY	Revisado por : Ing. O.A.M.R	
MUESTRA	: M - 2	CALICATA	: C - 1
PROF. (m)	: VARIABLE		
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	2120	PESO DEL MOLDE (gr.)	6758
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3
PESO SUELO + MOLDE	11372	11678	11812
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	4614	4920	5054
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	2.176	2.321	2.384
CONTENIDO DE HUMEDAD			
RECIPIENTE Nro.	1	2	3
PESO SUELO HUMEDO + TARA	797.00	726.90	706.80
PESO SUELOS SECO + TARA	756.00	678.00	648.00
PESO DE LA TARA	0.00	0.00	0.00
PESO DE AGUA	41.00	48.90	58.80
PESO DE SUELO SECO	756.00	678.00	648.00
CONTENIDO DE AGUA	5.42	7.21	9.07
PESO VOLUMETRICO SECO	2.064	2.165	2.186
DENSIDAD MAXIMA SECA:	2.190	gr/cm3	HUMEDAD OPTIMA (%): 8.70
GRAFICO DEL PROCTOR			
			
			
Observaciones:			

3.4. CBR de 12 % de CR

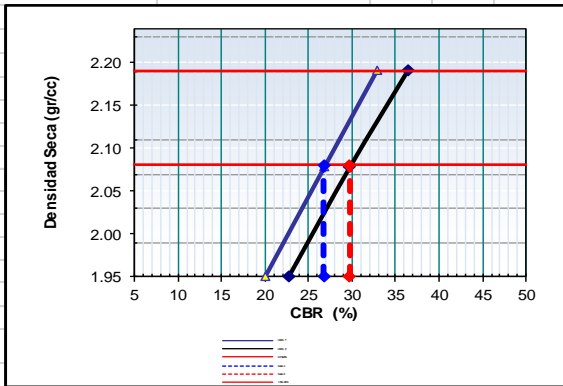
GEOINGENIERIA GCO CONSULTORIA		ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ASESORAMIENTO TECNICO EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA						GRUPO CORPORATIVO OBREGÓN S.C.R.L. CONSTRUCTORA Y CONSULTORA					
ENSAYO DE CBR AASHTO T-193													
PROYECTO	"INFLUENCIA DE SUSTITUCION PORCENTUAL POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS PARA LA ESTABILIZACION DE AFIRMADO, EVITAMIENTO GRAU 2022"												
TESTISTAS	: BACH. LUIS REYNAGA VALENZUELA						Fecha : Nov-22						
MATERIAL	: AFIRMADO + 12 % CONCRETO RECICLADO						Realizado por : Tec. E.E.M.R						
UBICACIÓN	: CHUQUIBAMBILLA A 5 KM RUTA HACIA ABANCAY						Revisado por : Ing. O.A.M.R						
MUESTRA	: M - 2			CALICATA : C -1									
PROF. (m)	: VARIABLE												
Molde N°	1			2			3						
N° Capa	5			5			5						
Golpes por capa N°	56			25			12						
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO					
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12599	12629	12487	12539	11927	12005							
Peso de molde (gr)	7550	7550	7700	7700	7350	7350							
Peso del suelo húmedo (gr)	5049	5079	4787	4839	4577	4655							
Volumen del molde (cm3)	2118	2118	2118	2118	2158	2158							
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.384	2.398	2.260	2.285	2.121	2.157							
Humedad (%)	8.8	9.3	8.7	9.8	8.7	10.2							
Densidad seca (gr/cm3)	2.191	2.195	2.079	2.082	1.951	1.958							
Tarro N°	-	-	-	-	-	-							
Tarro + Suelo húmedo (gr)	896.5	896.5	797.0	797.0	799.0	799.0							
Tarro + Suelo seco (gr)	824.0	820.6	733.0	726.2	735.0	725.3							
Peso del Agua (gr)	72.5	75.9	64.0	70.8	64.0	73.7							
Peso del tarro (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
Peso del suelo seco (gr)	824.0	820.6	733.0	726.2	735.0	725.3							
Humedad (%)	8.8	9.3	8.7	9.8	8.7	10.2							
Promedio de Humedad (%)	8.8	9.3	8.7	9.8	8.7	10.2							
EXPANSION													
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION			
				mm	%		mm	%		mm	%		
Nov-22	8:30 a. m.	0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.000	0.0		
Nov-22	8:30 a. m.	24	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	1.0	0.010	0.0		
Nov-22	8:30 a. m.	48	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	7.0	0.070	0.1		
Nov-22	8:30 a. m.	72	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	17.0	0.170	0.1		
Nov-22	8:30 a. m.	96	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	21.0	0.210	0.2		
PENETRACION													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		210	10.9			148	7.6			94	4.9		
0.050		349	18.0			260	13.4			188	9.7		
0.075		422	21.8			343	17.7			251	13.0		
0.100	70	454	23.44	23.14	32.9	391	20.2	18.90	26.9	279	14.4	14.09	20.0
0.150		628	32.4			486	25.1			381	19.7		
0.200		806	41.7	38.39	36.4	654	33.8	31.37	29.7	476	24.6	23.91	22.7
0.300		947	48.9			775	40.1			588	30.4		
0.400		1108	57.3			898	46.4			623	32.2		

CBR – gráficos


ENSAYO DE CBR AASHTO T-193

PROYECTO	"INFLUENCIA DE SUSTITUCION PORCENTUAL POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS PARA LA ESTABILIZACION DE AFIRMADO, EVITAMIENTO GRAU 2022"		
TESTISTAS	: BACH. LUIS REYNAGA VALENZUELA	Fecha	: Nov-22
MATERIAL	: AFIRMADO + 12 % CONCRETO RECICLADO	Realizado por	: Tec. E.E.M.R
UBICACIÓN	: CHUQUIBAMBILLA A 5 KM RUTA HACIA ABANCA Y	Revisado por	: Ing. O.A.M.R
MUESTRA	: M - 2	CALICATA	: C - 1
PROF. (m)	: VARIABLE		

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



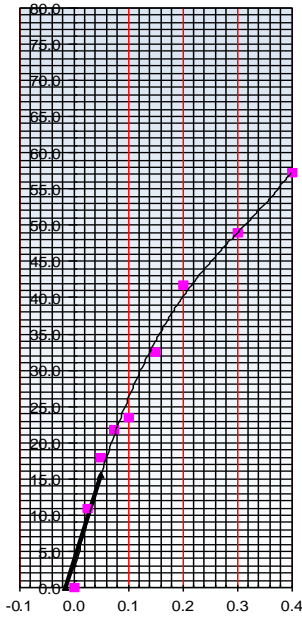
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	32.91	0.2"	36.40
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	26.80	0.2"	29.70

Datos del Proctor		 Oscar Alberto Morón Romero INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 88005 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS
Densidad Seca	2.190	
Optimo Humedad	8.70	

OBSERVACIONES:

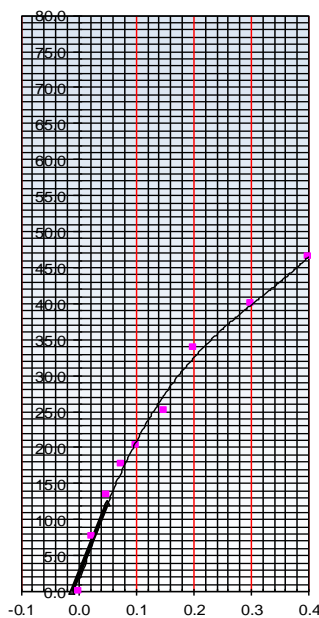
EC = 56 GOLPES

$$y = 806.27x^3 - 743.75x^2 + 306.88x + 2.0082$$

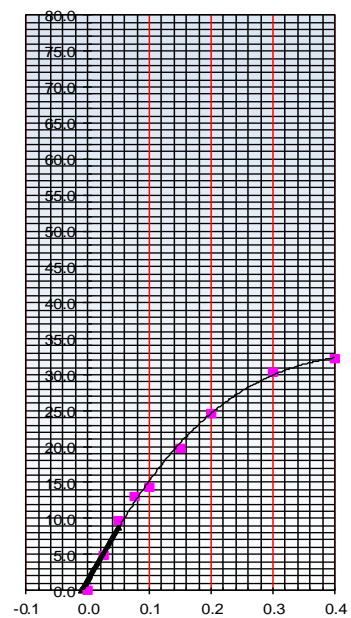


EC = 25 GOLPES

$$y = 618.84x^3 - 588.26x^2 + 249.79x + 1.1338$$



$$y = 193.99x^3 - 319.39x^2 + 175.99x + 0.6398$$



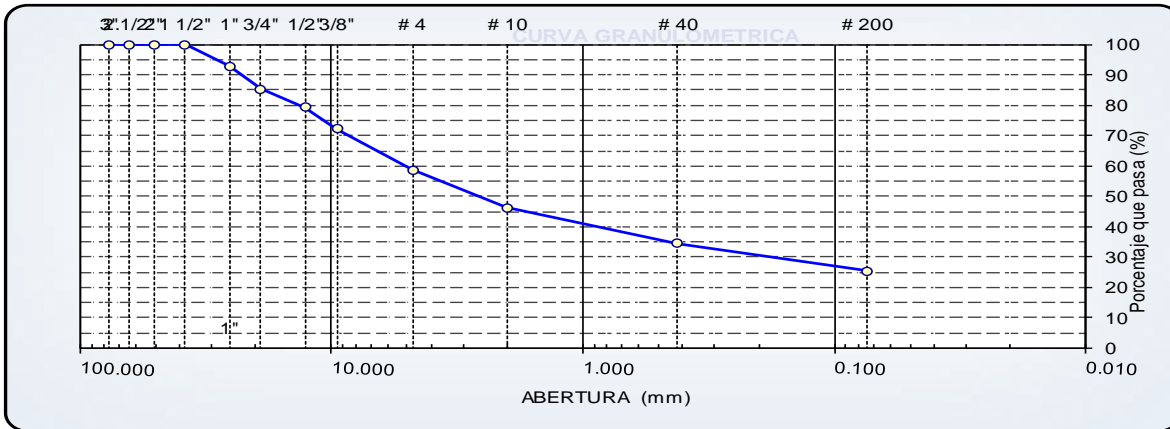
4. Análisis Granulométrico de 18 % de CR

	ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ASESORAMIENTO TECNICO EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA	
---	--	---

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO "INFLUENCIA DE SUSTITUCION PORCENTUAL POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS PARA LA ESTABILIZACION DE AFIRMADO, EVITAMIENTO GRAU 2022"			
TESISTAS	: BACH. LUIS REYNAGA VALENZUELA	Fecha	: Nov-22
MATERIAL	: AFIRMADO + 18 % CONCRETO RECICLADO	Realizado por	: Tec. E.E.M.R
UBICACIÓN	: CHUQUIBAMBILLA A 5 KM RUTA HACIA ABANCAY	Revisado por	: Ing. O.A.M.R
MUESTRA	: M - 2	CALICATA	: C - 1
PROF. (m)	: VARIABLE		

TAMIZ	ABERT. m.m.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL = 3224.9 gr	
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO = 2405.9 gr	
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FINO = 819.0 gr	
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO = 31.06 %	
1"	25.400	231.5	7.2	7.2	92.8	LIMITE PLASTICO = 25.90 %	
3/4"	19.100	241.9	7.5	14.7	85.3	INDICE PLASTICO = 5.16 %	
1/2"	12.700	195.7	6.1	20.8	79.3	CLASF. AASHTO = A-1-b (0)	
3/8"	9.520	229.3	7.1	27.9	72.1	CLASF. SUCS = GM	
1/4"	6.350	218.4	6.8	34.6	65.4	MAX. DENS. SECA = 2.210 gr/cc	
# 4	4.760	212.3	6.6	41.2	58.8	HUMEDAD OPT. = 8.40 %	
# 8	2.360	256.3	8.0	49.2	50.8	CBR AL 100% 0.1" = 33.99 %	
# 10	2.000	146.4	4.5	53.7	46.3	CBR AL 95% 0.1" = 26.40 %	
# 16	1.190	148.4	4.6	58.3	41.7		
# 30	0.600	128.7	4.0	62.3	37.7		
# 40	0.420	106.3	3.3	65.6	34.4		
# 50	0.300	110.7	3.4	69.0	31.0		
# 100	0.149	98.7	3.1	72.1	27.9	COLOR ESTANDAR = MARRON ROJIZO	
# 200	0.074	81.7	2.5	74.6	25.4	% Humd. Nat. = 3.60	
< # 200	FONDO	818.84	25.4	100.0			
FRACCION		3,224.94		0.0	0.0	Coef. Uniformidad = 4790.1	Indice de consistencia
TOTAL						Coef. Curvatura = 10.9	Consistencia
Descripción suelo:	Grava limosa con arena					Pot. de expansión = Bajo	Solido



HUMEDAD NATURAL



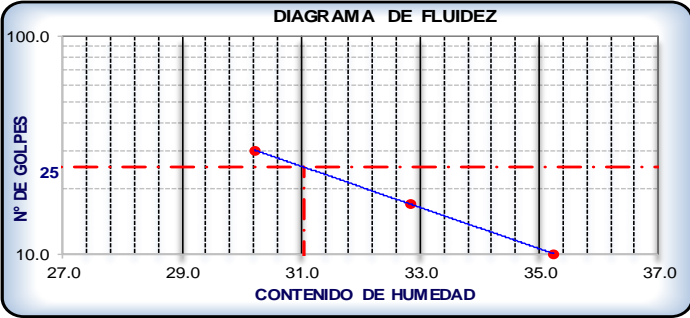
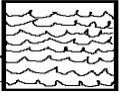
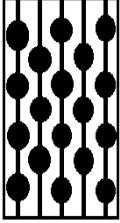
(NORMA ASTM D 2216, MTC E 108 - 2000)


DATOS DE LA MUESTRA				PROMEDIO
Nº ENSAYOS				
Nº TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	3340.94		
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	3224.9		
PESO DE AGUA	(g)	116.00		
PESO DEL TARRO	(g)			
PESO DEL SUELO SECO	(g)	3224.94		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	3.60		3.60

Observaciones:

La muestra fue proporcionada por el solicitante



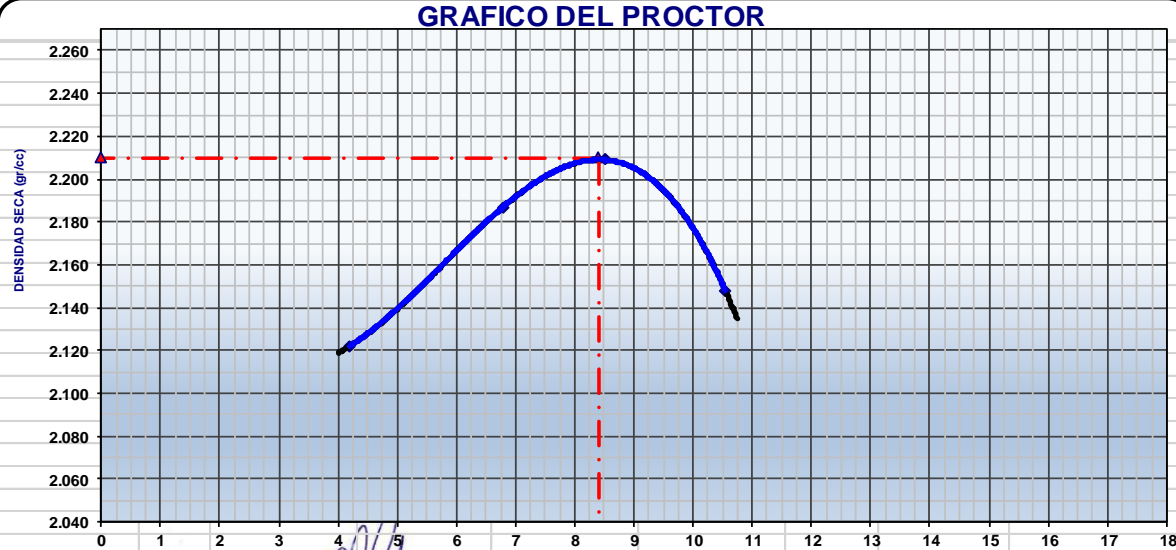

4.1 Ensayos de Límite Líquido y Plástico de 18 % de CR

	ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ASESORAMIENTO TECNICO EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA										
ENSAYOS DE LÍMITES DE ATTERBERG AASHTO T-89 Y T-90											
PROYECTO	"INFLUENCIA DE SUSTITUCION PORCENTUAL POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS PARA LA ESTABILIZACION DE AFIRMADO, EVITAMIENTO GRAU 2022"										
TESISTAS	BACH. LUIS REYNAGA VALENZUELA	Fecha : Nov-22									
MATERIAL	AFIRMADO + 18 % CONCRETO RECICLADO	Realizado por : Tec. E.E.M.R									
UBICACIÓN	CHUQUIBAMBILLA A 5 KM RUTA HACIA ABANCAY	Revisado por : Ing. O.A.M.R									
MUESTRA	M - 2	CALICATA : C - 1									
PROF. (m)	VARIABLE										
LIMITE LIQUIDO											
Nº TARRO	T-01	T-02	T-03	T-04	T-05						
TARRO + SUELO HUMEDO	30.97	33.29	35.45	22.39	22.79						
TARRO + SUELO SECO	28.03	30.13	32.01	22.07	22.27						
AGUA	2.94	3.16	3.44	0.32	0.52						
PESO DEL TARRO	19.69	20.51	20.63	20.83	20.27						
PESO DEL SUELO SECO	8.34	9.62	11.39	1.24	2.00						
% DE HUMEDAD	35.25	32.85	30.22	25.81	26.00						
Nº DE GOLPES	10	17	30								
CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA											
LIMITE LIQUIDO	31.06										
LIMITE PLASTICO	25.90										
INDICE DE PLASTICIDAD	5.16										
MATERIAL PASANTE DE LA MALLA Nº 40											
Observaciones:											
La muestra fue proporcionada por el solicitante											
											
PERFIL ESTRATIGRAFICO DE LA CALICATA											
PROFUNDIDAD	GRAFICO	ESTRATO Espesor (CM.)	CARACTERISTICAS GEOTECNICAS	CLASIFICACION		GRANULOMETRIA			LIMITES		HUMEDA D NATURAL
				AASHTO	SUCS	Malla 3" a Malla N° 4	Malla N° 4 a N° 200	Menor a N° 200	L.L.	I.P.	
0.00	NF										
0.10		0.30 m	ORGANICO								
0.20											
0.30											
0.40											
0.50			Grava limosa con arena	A-1-b	GM	41.21%	33.40%	25.39%	31.1	5.16	3.60
0.60											
0.70											
0.80											
0.90											
1.00											
1.10											
1.20											
1.30											
1.40											
1.50		VARIABLE									





Osvaldo Alberto Morón Romero
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 88009
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

4.3. Ensayo de Proctor modificado de 18 % de CR

 ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ASESORAMIENTO TECNICO EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA			
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO			
AASHTO - T-180-D			
PROYECTO	"INFLUENCIA DE SUSTITUCION PORCENTUAL POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS PARA LA ESTABILIZACION DE AFIRMADO, EVITAMIENTO GRAU 2022"		
TESISTAS	: BACH. LUIS REYNAGA VALENZUELA	Fecha	: Nov-22
MATERIAL	: AFIRMADO + 18 % CONCRETO RECICLADO	Realizado por	: Tec. E.E.M.R
UBICACIÓN	: CHUQUIBAMBILLA A 5 KM RUTA HACIA ABANCAY	Revisado por	: Ing. O.A.M.R
MUESTRA	: M - 2	CALICATA	: C - 1
PROF. (m)	: VARIABLE		
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	2120	PESO DEL MOLDE (gr.)	6755
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3
PESO SUELO + MOLDE	11442	11706	11837
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	4687	4951	5082
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	2.211	2.335	2.397
CONTENIDO DE HUMEDAD			
RECIPIENTE Nro.	1	2	3
PESO SUELO HUMEDO + TARA	695.00	739.00	676.00
PESO SUELOS SECO + TARA	667.00	692.00	623.00
PESO DE LA TARA	0.00	0.00	0.00
PESO DE AGUA	28.00	47.00	53.00
PESO DE SUELO SECO	667.00	692.00	623.00
CONTENIDO DE AGUA	4.20	6.79	8.51
PESO VOLUMETRICO SECO	2.122	2.187	2.209
DENSIDAD MAXIMA SECA:	2.210	gr/cm3	HUMEDAD OPTIMA (%): 8.40
GRAFICO DEL PROCTOR			
			
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)			
			
Observaciones:			

4.5 Ensayo CBR – 18 % CR

		ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ASESORAMIENTO TECNICO EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA											
ENSAYO DE CBR													
AASHTO T-193													
PROYECTO	"INFLUENCIA DE SUSTITUCION PORCENTUAL POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS PARA LA ESTABILIZACION DE AFIRMADO, EVITAMIENTO GRAU 2022"												
TESISTAS	: BACH. LUIS REYNAGA VALENZUELA					Fecha	: Nov-22						
MATERIAL	: AFIRMADO + 18 % CONCRETO RECICLADO					Realizado por	: Tec. E.E.M.R						
UBICACIÓN	: CHUQUIBAMBILLA A 5 KM RUTA HACIA ABANCAY					Revisado por	: Ing. O.A.M.R						
MUESTRA	: M - 2		CALICATA : C - 1										
PROF. (m)	: VARIABLE												
Molde N°	1		2		3								
N° Capa	5		5		5								
Golpes por capa N°	56		25		12								
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO						
Peso molde + suelo húmedo (gr)		12627	12657	12498	12550	11965	12043						
Peso de molde (gr)		7550	7550	7700	7700	7350	7350						
Peso del suelo húmedo (gr)		5077	5107	4798	4850	4615	4693						
Volumen del molde (cm3)		2118	2118	2118	2118	2158	2158						
Densidad húmeda (gr/cm3)		2.397	2.411	2.265	2.290	2.139	2.175						
Humedad (%)		8.4	9.0	8.5	9.6	8.6	10.0						
Densidad seca (gr/cm3)		2.211	2.212	2.087	2.090	1.971	1.977						
Tarro N°		-	-	-	-	-	-						
Tarro + Suelo húmedo (gr)		695.0	695.0	752.0	752.0	787.0	787.0						
Tarro + Suelo seco (gr)		641.0	637.6	693.0	686.2	725.0	715.3						
Peso del Agua (gr)		54.0	57.4	59.0	65.8	62.0	71.7						
Peso del tarro (gr)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
Peso del suelo seco (gr)		641.0	637.6	693.0	686.2	725.0	715.3						
Humedad (%)		8.4	9.0	8.5	9.6	8.6	10.0						
Promedio de Humedad (%)		8.4	9.0	8.5	9.6	8.6	10.0						
EXPANSION													
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION			
				mm	%		mm	%		mm	%		
Nov-22	8:30 a. m.	0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.000	0.0		
Nov-22	8:30 a. m.	24	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	1.0	0.010	0.0		
Nov-22	8:30 a. m.	48	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	7.0	0.070	0.1		
Nov-22	8:30 a. m.	72	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	17.0	0.170	0.1		
Nov-22	8:30 a. m.	96	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	21.0	0.210	0.2		
PENETRACION													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		131	6.8			173	8.9			118	6.1		
0.050		327	16.9			278	14.4			190	9.8		
0.075		438	22.6			343	17.7			229	11.8		
0.100		464	23.98	23.90	34.0	353	18.2	18.01	25.6	241	12.5	12.35	17.6
0.150		609	31.5			488	25.2			338	17.5		
0.200		778	40.2	38.26	36.3	614	31.7	29.53	28.0	440	22.7	20.89	19.8
0.300		889	45.9			710	36.7			519	26.8		
0.400		965	49.9			777	40.2			584	30.2		

CBR- Gráficos


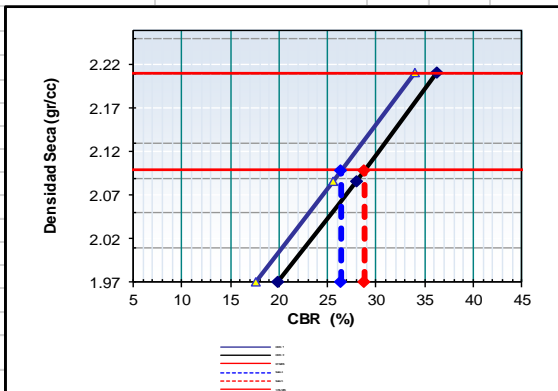
	ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ASESORAMIENTO TECNICO EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA	
ENSAYO DE CBR AASHTO T-193		
PROYECTO	"INFLUENCIA DE SUSTITUCION PORCENTUAL POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS PARA LA ESTABILIZACION DE AFIRMADO, EVITAMIENTO GRAU 2022"	
TESISTAS	: BACH. LUIS REYNAGA VALENZUELA	Fecha : Nov-22
MATERIAL	: AFIRMADO + 18 % CONCRETO RECICLADO	Realizado por : Tec. EEM.R
UBICACIÓN	: CHUQUIBAMBILLA A 5 KM RUTA HACIA ABANCAJ	Revisado por : Ing. O.A.M.R
MUESTRA	: M - 2	CALICATA : C - 1
PROF. (m)	: VARIABLE	

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



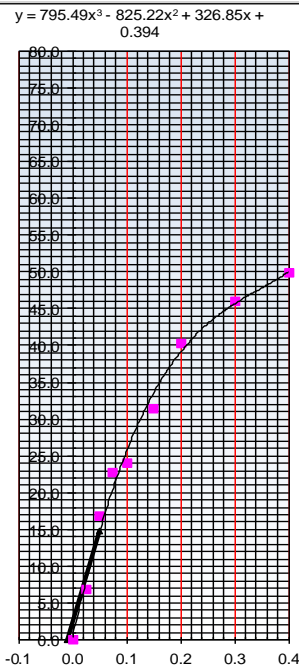
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	33.99	0.2"	36.28
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	26.40	0.2"	28.80
Datos del Proctor				
Densidad Seca	2.210			
Optimo Humedad	8.40			



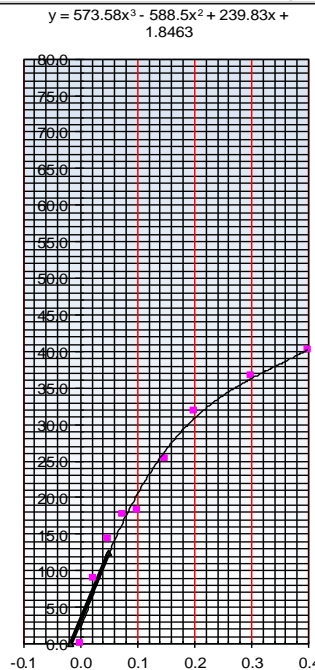

Luis Reynaga Valenzuela
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 10000
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

OBSERVACIONES:

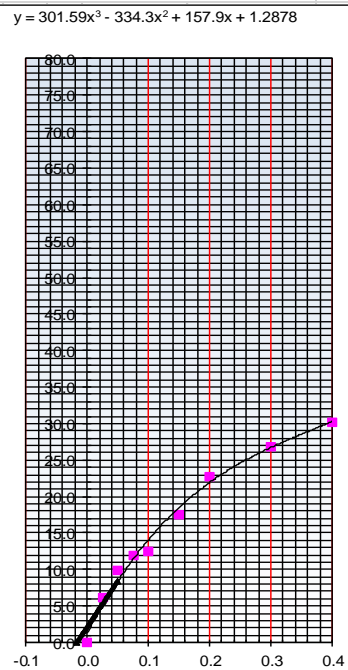
EC = 56 GOLPES





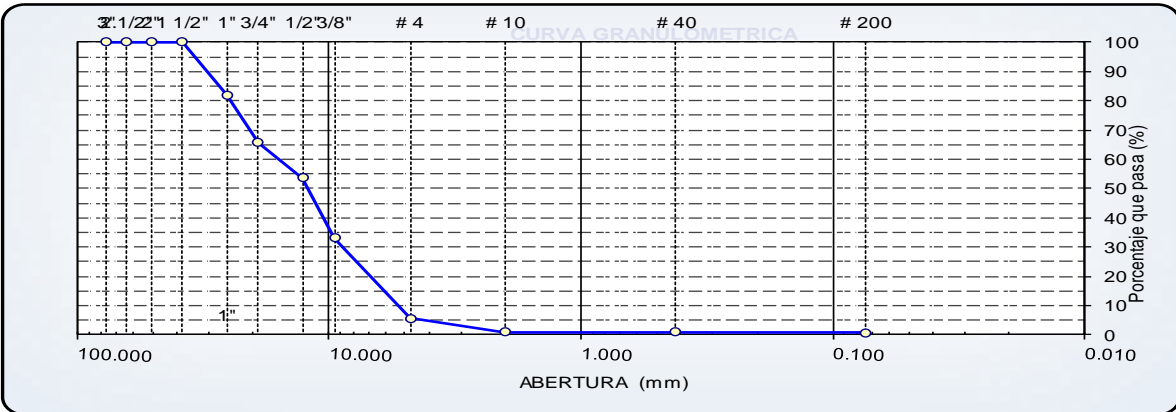
EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



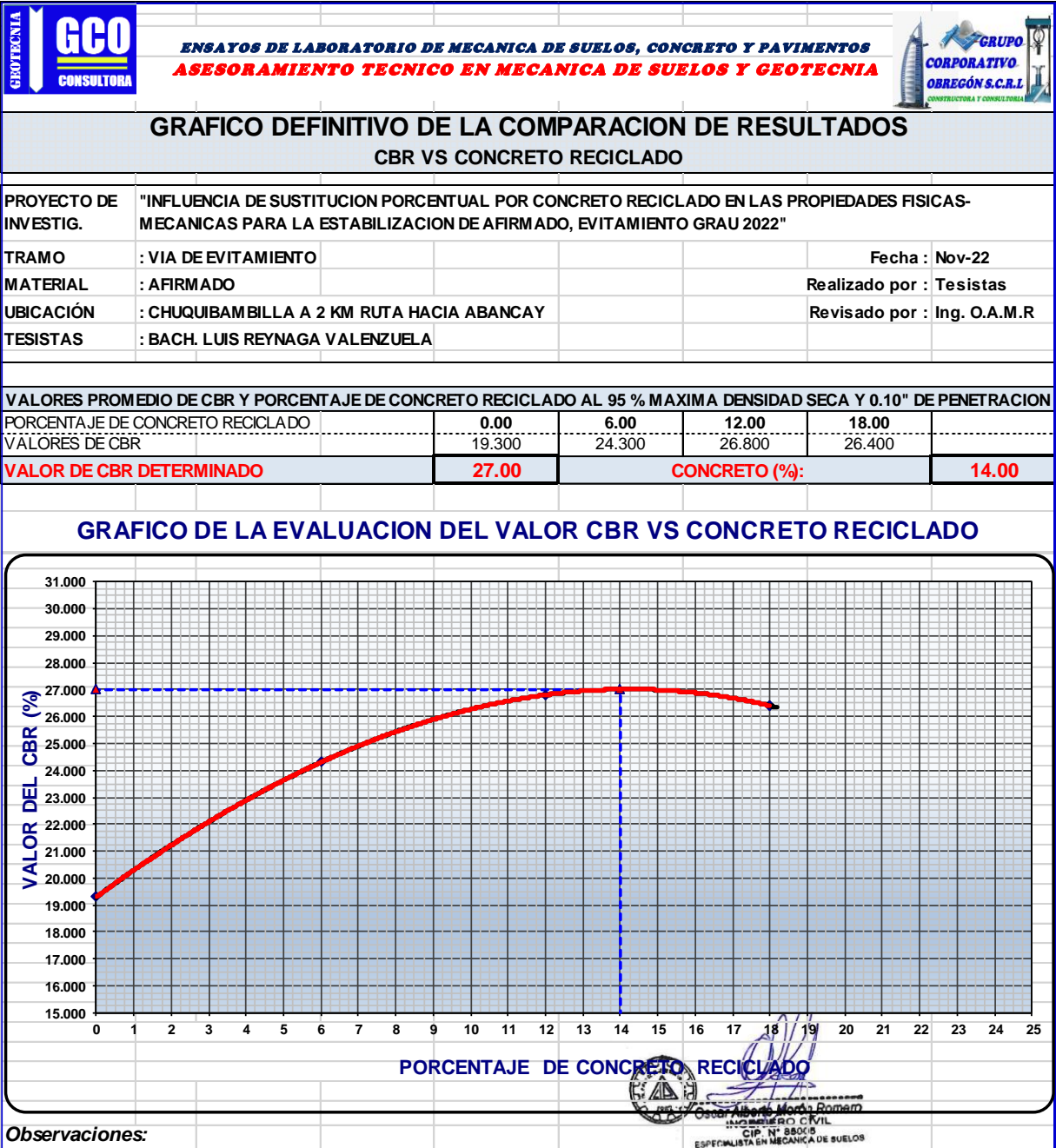
5. Residuo de CR

	ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ASESORAMIENTO TECNICO EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA																																																																																																																																																																									
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO																																																																																																																																																																										
AASHTO T-11, T-27 Y T-88																																																																																																																																																																										
PROYECTO "INFLUENCIA DE SUSTITUCION PORCENTUAL POR CONCRETO REICLADO EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS PARA LA ESTABILIZACION DE AFIRMADO, EVITAMIENTO GRAU 2022"																																																																																																																																																																										
TESISTAS : BACH. LUIS REYNAGA VALENZUELA MATERIAL : RESIDUO DE CONCRETO UBICACIÓN : CHUQUIBAMBILLA, GRAU, APURIMAC	Fecha : Nov-22 Realizado por : Tec. E.E.M.R Revisado por : Ing. O.A.M.R																																																																																																																																																																									
MUESTRA : M - 1 PROF. (m) :																																																																																																																																																																										
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>ABERT. m.m.</th> <th>PESO RET.</th> <th>%RET. PARC.</th> <th>%RET. AC.</th> <th>% Q' PASA</th> <th>DESCRIPCION DE LA MUESTRA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3"</td> <td>76.200</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> <td>PESO TOTAL = 1758.0 gr</td> </tr> <tr> <td>2 1/2"</td> <td>63.500</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> <td>PESO LAVADO = 1745.0 gr</td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>50.800</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> <td>PESO FINO = 13.0 gr</td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>38.100</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> <td>LIMITE LIQUIDO = NP %</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>25.400</td> <td>315.4</td> <td>17.9</td> <td>17.9</td> <td>82.1</td> <td>LIMITE PLASTICO = NP %</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19.100</td> <td>285.6</td> <td>16.3</td> <td>34.2</td> <td>65.8</td> <td>INDICE PLASTICO = NP %</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>12.700</td> <td>215.4</td> <td>12.3</td> <td>46.4</td> <td>53.6</td> <td>CLASF. AASHTO = A-1-a (0)</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9.520</td> <td>359.4</td> <td>20.4</td> <td>66.9</td> <td>33.1</td> <td>CLASF. SUCS = GP</td> </tr> <tr> <td>1/4"</td> <td>6.350</td> <td>255.40</td> <td>14.5</td> <td>81.4</td> <td>18.6</td> <td></td> </tr> <tr> <td># 4</td> <td>4.760</td> <td>226.80</td> <td>12.9</td> <td>94.3</td> <td>5.7</td> <td></td> </tr> <tr> <td># 8</td> <td>2.360</td> <td>84.21</td> <td>4.8</td> <td>99.1</td> <td>0.9</td> <td></td> </tr> <tr> <td># 10</td> <td>2.000</td> <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>99.1</td> <td>0.9</td> <td></td> </tr> <tr> <td># 16</td> <td>1.190</td> <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>99.1</td> <td>0.9</td> <td></td> </tr> <tr> <td># 30</td> <td>0.600</td> <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>99.1</td> <td>0.9</td> <td></td> </tr> <tr> <td># 40</td> <td>0.420</td> <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>99.1</td> <td>0.9</td> <td></td> </tr> <tr> <td># 50</td> <td>0.300</td> <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>99.1</td> <td>0.90</td> <td></td> </tr> <tr> <td># 100</td> <td>0.149</td> <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>99.1</td> <td>0.9</td> <td></td> </tr> <tr> <td># 200</td> <td>0.074</td> <td>3.50</td> <td>0.2</td> <td>99.3</td> <td>0.7</td> <td></td> </tr> <tr> <td>< # 200</td> <td>FONDO</td> <td>12.29</td> <td>0.7</td> <td>100.0</td> <td></td> <td>% Humd. Nat. = 0.00</td> </tr> <tr> <td colspan="2">FRACCION TOTAL</td> <td>1,758.00</td> <td></td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>Coef. Uniformidad = 3.0</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Indice de consistencia = 0.9</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Consistencia = Bajo</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Pot. de expansión = Solido</td> </tr> </tbody> </table>	TAMIZ	ABERT. m.m.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL = 1758.0 gr	2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO = 1745.0 gr	2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FINO = 13.0 gr	1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO = NP %	1"	25.400	315.4	17.9	17.9	82.1	LIMITE PLASTICO = NP %	3/4"	19.100	285.6	16.3	34.2	65.8	INDICE PLASTICO = NP %	1/2"	12.700	215.4	12.3	46.4	53.6	CLASF. AASHTO = A-1-a (0)	3/8"	9.520	359.4	20.4	66.9	33.1	CLASF. SUCS = GP	1/4"	6.350	255.40	14.5	81.4	18.6		# 4	4.760	226.80	12.9	94.3	5.7		# 8	2.360	84.21	4.8	99.1	0.9		# 10	2.000	0.00	0.0	99.1	0.9		# 16	1.190	0.00	0.0	99.1	0.9		# 30	0.600	0.00	0.0	99.1	0.9		# 40	0.420	0.00	0.0	99.1	0.9		# 50	0.300	0.00	0.0	99.1	0.90		# 100	0.149	0.00	0.0	99.1	0.9		# 200	0.074	3.50	0.2	99.3	0.7		< # 200	FONDO	12.29	0.7	100.0		% Humd. Nat. = 0.00	FRACCION TOTAL		1,758.00		0.0	0.0	Coef. Uniformidad = 3.0							Indice de consistencia = 0.9							Consistencia = Bajo							Pot. de expansión = Solido		
TAMIZ	ABERT. m.m.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA																																																																																																																																																																				
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL = 1758.0 gr																																																																																																																																																																				
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO = 1745.0 gr																																																																																																																																																																				
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FINO = 13.0 gr																																																																																																																																																																				
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO = NP %																																																																																																																																																																				
1"	25.400	315.4	17.9	17.9	82.1	LIMITE PLASTICO = NP %																																																																																																																																																																				
3/4"	19.100	285.6	16.3	34.2	65.8	INDICE PLASTICO = NP %																																																																																																																																																																				
1/2"	12.700	215.4	12.3	46.4	53.6	CLASF. AASHTO = A-1-a (0)																																																																																																																																																																				
3/8"	9.520	359.4	20.4	66.9	33.1	CLASF. SUCS = GP																																																																																																																																																																				
1/4"	6.350	255.40	14.5	81.4	18.6																																																																																																																																																																					
# 4	4.760	226.80	12.9	94.3	5.7																																																																																																																																																																					
# 8	2.360	84.21	4.8	99.1	0.9																																																																																																																																																																					
# 10	2.000	0.00	0.0	99.1	0.9																																																																																																																																																																					
# 16	1.190	0.00	0.0	99.1	0.9																																																																																																																																																																					
# 30	0.600	0.00	0.0	99.1	0.9																																																																																																																																																																					
# 40	0.420	0.00	0.0	99.1	0.9																																																																																																																																																																					
# 50	0.300	0.00	0.0	99.1	0.90																																																																																																																																																																					
# 100	0.149	0.00	0.0	99.1	0.9																																																																																																																																																																					
# 200	0.074	3.50	0.2	99.3	0.7																																																																																																																																																																					
< # 200	FONDO	12.29	0.7	100.0		% Humd. Nat. = 0.00																																																																																																																																																																				
FRACCION TOTAL		1,758.00		0.0	0.0	Coef. Uniformidad = 3.0																																																																																																																																																																				
						Indice de consistencia = 0.9																																																																																																																																																																				
						Consistencia = Bajo																																																																																																																																																																				
						Pot. de expansión = Solido																																																																																																																																																																				
Descripción suelo: Grava pobremente gradada																																																																																																																																																																										
																																																																																																																																																																										
HUMEDAD NATURAL (NORMA ASTM D 2216, MTC E 108 - 2000)																																																																																																																																																																										
DATOS DE LA MUESTRA																																																																																																																																																																										
Nº ENSAYOS																																																																																																																																																																										
Nº TARRO																																																																																																																																																																										
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	1758.00																																																																																																																																																																								
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	1758.00																																																																																																																																																																								
PESO DE AGUA	(g)	0.00																																																																																																																																																																								
PESO DEL TARRO	(g)																																																																																																																																																																									
PESO DEL SUELO SECO	(g)	1758.00																																																																																																																																																																								
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	0.00																																																																																																																																																																								
		PROMEDIO																																																																																																																																																																								
		0.00																																																																																																																																																																								

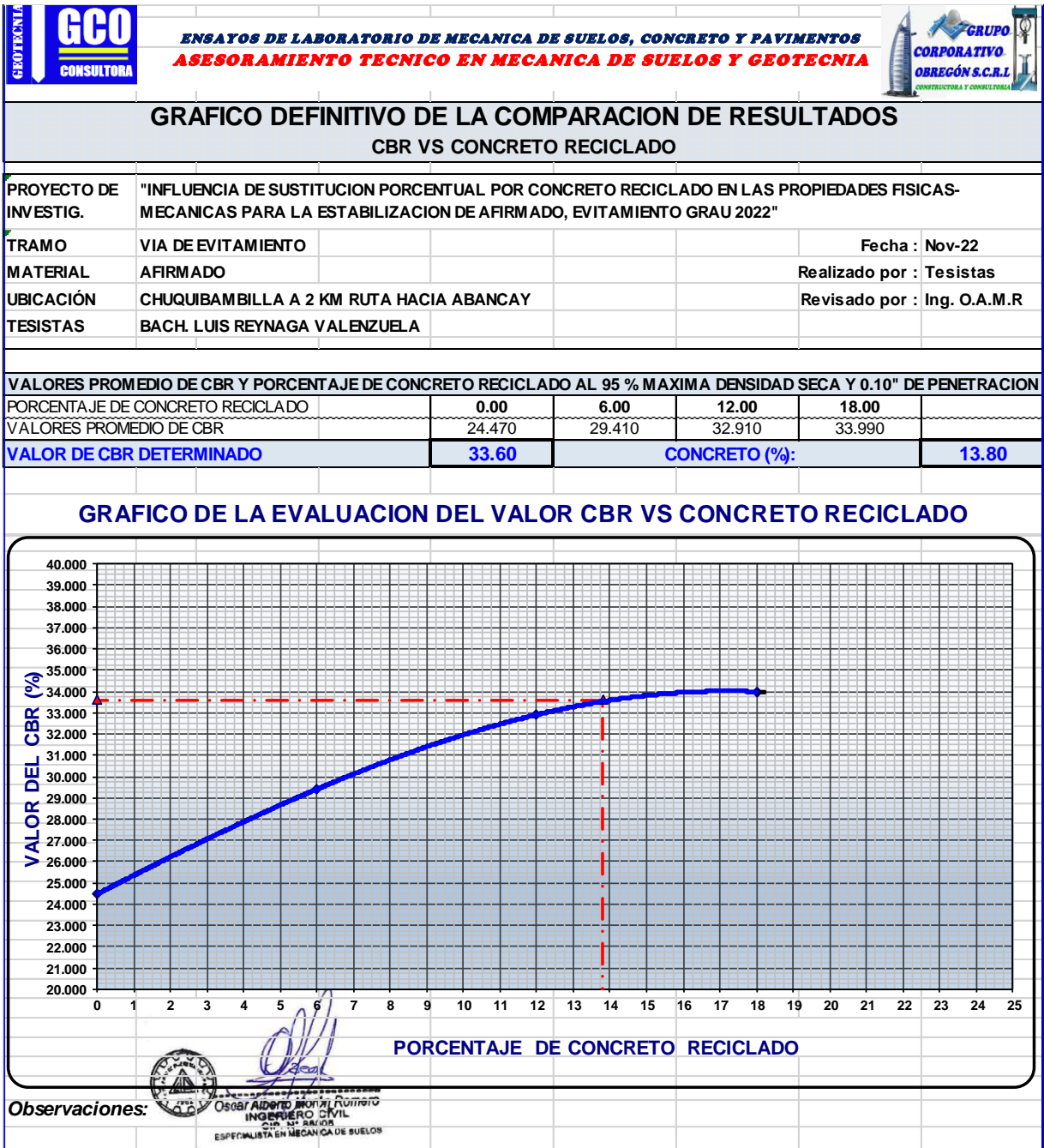
Observaciones:

La muestra fue proporcionada por el solicitante

6. CBR al 95 %



7. CBR al 100 %



8. Cuadro Resumen de los resultados obtenidos

Tratamiento	Calicata	Limite liquido (%) LL	Limite plástico (%) LP	IP Real (%), IP=LL-LP	Clasific.	Clasific.	Max. Dens. Seca (gr/cc)	Optima Contenido Humedad	Cbr al 100% y 0.1"	Cbr al 95% y 0.1"	Humedad Natural (%)
					SUSC	AASHTO					
0 % de Concreto	C-1	31.06	25.90	5.16	SM	A-2-4 (0)	2.120	9.50	24.47	19.30	4.24
6 % de Concreto	C-1	31.06	25.90	5.16	SM	A-2-4 (0)	2.160	9.10	29.41	24.30	4.00
12 % de Concreto	C-1	31.06	25.90	5.16	GM	A-2-4 (0)	2.190	8.70	32.91	26.80	3.79
18 % de Concreto	C-1	31.06	25.90	5.16	GM	A-1-b (0)	2.210	8.40	33.99	26.40	3.60
CUADRO RESUMEN DEL PORCENTAJE OPTIMO DE CONCRETO RECICLADO											
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%) Promedio					0.1" :		% CONCRETO	13.80			
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%) Promedio					0.1" :		% CONCRETO	14.00			



CUADRO ESTADISTICO DE RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO







Osber Alberto Morón Romero
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 58900
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS

Anexo 6. Fotografías

Fotografía 1. Comienzo de la vía de evitamiento de 01+800 km



Fotografía 2. Circulación de vehículos de alto tonelaje en la vía de evitamiento.



Fotografía 3. Inicio de los ensayos en laboratorio de la muestra patrón



Fotografía 4. División de la muestra de la cantera



Fotografía 5. La muestra de la cantera es seleccionada en los tamizes



Fotografía 6. Seleccionado en el tamiz # 40



Fotografía 7. Una vez seleccionado la muestra se distribuye en sus números



Fotografía 8. Se selecciona la muestra que pasa el tamiz # 40



Fotografía 9. Se obtiene la muestra que pasa el tamiz # 40



Fotografía 10. De la muestra obtenida se le agrega agua para determinar la plasticidad



Fotografía 11. Se realiza la determinación del ensayo de la plasticidad de la muestra



Fotografía 12. Se determina la plasticidad según al # de golpes de la muestra



Fotografía 13. Se retira el material plastificante



Fotografía 14. Se obtiene el ensayo del índice de plasticidad



Fotografía 15. Del resultado índice de plasticidad se continúa con el ensayo del proctor modificado



Fotografía 16. Con los respectivos golpes con el piezómetro para continuar con los ensayos del CBR en la prensa hidráulica





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ASCOY FLORES KEVIN ARTURO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Influencia de sustitución porcentual por concreto reciclado en las propiedades físicas-mecánicas para la estabilización de afirmado, evitamiento Grau 2022", cuyo autor es REYNAGA VALENZUELA LUIS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

LIMA, 24 de Enero del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ASCOY FLORES KEVIN ARTURO DNI: 46781063 ORCID: 0000-0003-2452-4805	Firmado electrónicamente por: KASCOY el 24-01- 2023 22:34:27

Código documento Trilce: TRI - 0527656