



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Análisis de la capacidad vial con software VISSIM de las  
intersecciones semaforizadas de la Avenida Champagnat, Sullana,**

**Piura, 2022**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Sanchez Murguia, Eoclides Dario ([orcid.org/0000-0002-0693-4248](https://orcid.org/0000-0002-0693-4248))

Socola Navarro, Alexander ([orcid.org/0000-0002-7754-7990](https://orcid.org/0000-0002-7754-7990))

**ASESOR:**

Mg. De La Cruz Vega, Sleyther Arturo ([orcid.org/0000-0003-0254-301X](https://orcid.org/0000-0003-0254-301X))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CALLAO – PERÚ

2022

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a mi familia, por ser el gran soporte que tengo en esta vida, por brindarme mi educación y permitirme lograr a ser un profesional de éxito, se los debo a ustedes.

Sánchez Murguía, Eoclides Darío.

Dedico esta tesis a mis padres, porque ellos me apoyaron durante todo el proceso de mi carrera profesional, y jamás me dejaron desamparado.

Socola Navarro, Alexander.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos principalmente a Dios, por ser nuestro sendero, darnos la vida, salud y la oportunidad de concluir con éxito nuestras carreras profesionales.

A cada una de nuestras familias por el apoyo brindado durante la ejecución de este trabajo de investigación.

A nuestros docentes que nos forjaron durante nuestra carrera profesional y siempre compartieron su sabiduría ante los problemas en los que necesitábamos una guía, por orientarnos.

A nuestro asesor, por la paciencia y el gran apoyo que nos dio en la elaboración de este trabajo de investigación.

A la Universidad Cesar Vallejo, por acogernos y darnos la oportunidad de ser profesionales.

A todos ustedes, gracias.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA .....	i
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y Diseño de investigación .....	12
3.2. Variables y operacionalización.....	12
3.3. Población, muestra y muestreo.....	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	13
3.5. Procedimientos .....	13
3.6. Método de análisis de datos .....	14
3.7. Aspectos éticos.....	14
IV. RESULTADOS .....	15
V. DISCUSIÓN .....	25
VI. CONCLUSIONES .....	28
VII. RECOMENDACIONES .....	29
REFERENCIAS .....	30
ANEXOS.....	35



## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Resumen de conteo vehicular en Intersección Av. Champagnat con Av. José de Lama.....	16
<b>Tabla 2.</b> Resumen de conteo vehicular en Intersección Av. Champagnat con Transversal San Hilarión .....	16
<b>Tabla 3.</b> Nivel de servicio de la intersección semaforizada Av. Champagnat con Av. José de Lama.....	19
<b>Tabla 4.</b> Nivel de servicio de la intersección semaforizada Av. Champagnat con Calle Hilarión .....	20

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Planta geométrica de la intersección Av. Champagnat con Transversal San Hilarión.....	15
<b>Figura 2.</b> Planta geométrica de la intersección Av. Champagnat con Transversal San Hilarión.....	15
<b>Figura 3.</b> Composición Vehicular de la Av. Champagnat.....	17
<b>Figura 4.</b> Evaluación de la hora pico de la Av. Champagnat.....	17
<b>Figura 5.</b> Modelamiento de planta geométrica de la intersección Av. Champagnat con Av. José de Lama.....	18
<b>Figura 6.</b> Modelamiento de planta geométrica de la intersección Av. Champagnat con Transversal San Hilarion.....	18
<b>Figura 7.</b> Ciclo semafórico de la intersección Av. Champagnat .....	19

## RESUMEN

El objetivo principal de este estudio fue realizar el análisis de la capacidad vial con software VISSIM de las intersecciones semaforizadas de la Avenida Champagnat, Sullana, Piura, 2022. Fue de tipo aplicado, y de diseño no experimental. La población fueron todas las intersecciones de la avenida Champagnat, y la muestra 02 intersecciones semaforizadas. La técnica utilizada fue la Observación y el análisis documental. Los instrumentos fueron una ficha de anotación geométrica, fichas de registro de conteo vehicular, y se revisó un estudio de suelos. Los resultados indicaron que la avenida Champagnat se compone de 2 calzadas de doble carril y de doble sentido de un ancho de 2.50m además de contar con 2 carriles de ciclovía de 1.50m de ancho, adyacentes a un separador central de 5.50m de ancho. Además, el mayor volumen registrado fue de 911 veh/hora en la intersección 01 y 775veh/hor en la intersección 2. Por otro lado, más del 50% de los vehículos que transitan en la avenida lo componen motos y mototaxis, y la hora pico es a las 17:00 h. Del modelamiento en VISSIM, se obtuvo un nivel de servicio D y B para ambas intersecciones respectivamente. Se concluyó que la Av. Champagnat no cumple geométricamente lo que afecta la calidad del servicio, y que se deben ejecutar alternativas de mejora como la ampliación de carriles, implementación de semáforos inteligentes, ordenanzas municipales y un plan de rutas para vehículos menores.

**Palabras Clave:** Capacidad vehicular, nivel de servicio, VISSIM.

## **ABSTRACT**

The main objective of this study was to carry out the analysis of the road capacity with VISSIM software of the traffic-light intersections of Avenida Champagnat, Sullana, Piura, 2022. It was an applied, non-experimental design. The population was all the intersections of Champagnat Avenue, and the sample was 02 traffic-light intersections. The technique used was observation and documentary analysis. The instruments were a geometric sketch card, vehicle count record cards, and a soil study was reviewed. The results indicated that Champagnat Avenue is composed of two 2.50m wide dual carriageways and two 1.50m wide cycle lanes adjacent to a 5.50m wide central divider. In addition, the highest volume recorded was 911 veh/hour at intersection 01 and 775veh/hour at intersection 2. On the other hand, more than 50% of the vehicles on the avenue are made up of motorbikes and motorbike taxis, and the peak hour is at 17:00h. From the VISSIM modelling, a level of service D and B was obtained for both intersections respectively. It was concluded that Champagnat Avenue does not comply geometrically, which affects the quality of service, and that improvement alternatives such as lane widening, implementation of intelligent traffic lights, municipal ordinances and a route plan for smaller vehicles should be implemented.

**Keywords:** Vehicle capacity, level of service, VISSIM.

## I. INTRODUCCIÓN

La congestión vehicular es un problema creciente en los países urbanizados, que provoca pérdidas de tiempo, problemas de salud por la contaminación y contribuye a la acumulación de emisiones de gases de efecto invernadero. (Brent y Beland 2020) A pesar del desarrollo económico y los avances tecnológicos, los factores tradicionales de contaminación respecto al tránsito vehicular continúan, siendo el desarrollo sin planeamiento ni sostenibilidad uno de los causantes del crecimiento desordenado en el tráfico vehicular. (Muñoz, Salcedo y Sotomayor 2021)

Son muchos los factores que contribuyen a aumentar el tráfico vehicular. Los llamados embotellamientos en el tráfico generalmente son resultado de la mala planificación vial y de una deficiente gestión del tráfico. (Jain, Sharma y Subramanian 2012) Además, el tamaño de la población también incide en aumentar el problema de la congestión vehicular. (Rahman et al. 2022) La circulación de vehículos pesados como camiones y tráilers contribuye también a ralentizar el tráfico. (Kesuma, Rohman y Prastyanto 2019)

En el Perú el problema del tráfico es un hecho indiscutible, sobre todo en la capital la cual es considerada como “la peor capital de Sudamérica para conducir” por su tráfico caótico, desordenado, irrespetuoso y que no cuenta con infraestructura adecuada. Esta situación ha empeorado con el paso del tiempo, pues la migración de personas de provincia ha provocado que la densidad poblacional de la ciudad aumente considerablemente en los últimos 15 años. Sumado al crecimiento económico, también ha crecido el parque automotor. La informalidad del transporte público se considera otro determinante del caos vehicular. Entonces, todos estos hechos y algunos más han generado que las vías colapsen, pues como se mencionó muchas de las vías de la ciudad de Lima cuentan con hasta 50 años de antigüedad. (Reghellin 2018)

La ciudad de Sullana presenta varias arterias viales consideradas de gran importancia, siendo las principales la Av. José de Lama, la Av. Champagnat y la Av. Buenos Aires. Esto debido a que une muchas zonas comerciales de la ciudad y conecta a los diferentes asentamientos humanos, sectores y urbanizaciones de la ciudad. Sin embargo, durante los últimos años se ha venido presentando

congestionamiento vehicular en distintos puntos de sus tramos, especialmente la Av. Champagnat que es la vía que se ha tomado en cuenta en el presente estudio. Esta avenida consta de 2.90km de longitud y sirve a diferentes viviendas, escuelas, centros comerciales, etcétera. Presenta doble calzada de ambos sentidos, de carriles vehiculares de 2.50m puesto que se ha instalado colindante a su separador central, una ciclovía que ha reducido en gran medida la funcionalidad de la vía, y que, sumado al crecimiento del parque automotor, viene presentando embotellamientos en distintas partes de su recorrido, especialmente en sus intersecciones las que son altamente transitadas e influyen en el tránsito de todo el tramo, lo que resulta demoras, inseguridad al momento de circular, choques o accidentes.

Disminuir la congestión del tráfico viene a ser un reto global para aquellos encargados de desarrollar sistemas de gestión del tráfico, y tienen que considerar que estos sistemas deben ser sostenibles y resistentes. (Afrin y Yodo 2020) Los estudios de tránsito permiten conocer el estado actual o situación del tráfico, y es un primer y fundamental paso para proponer una alternativa que ayude a aliviar la congestión. (Wang, Guo y Yu 2018) La medición del nivel de congestión es crucial para mejorar la gestión y el control del tráfico.

Es necesario analizar la capacidad vial y determinar el nivel de servicio de la vía, específicamente en los puntos más influyentes como son las intersecciones semaforizadas ya que este diagnóstico podrá servir para proponer alternativas técnicamente justificadas y correctamente planificadas, y poder reducir en gran medida este problema generalizado que perjudica la salud de la población y daña el medio ambiente. Las técnicas que existen para poder determinar esto son la metodología del HCM 2000 y actualmente el uso de softwares de simulación de tráfico como el VISSIM.

Es por ello, que el presente estudio ha planteado como problema general ¿Cómo será el análisis de la capacidad vial con software VISSIM de las intersecciones semaforizadas de la Avenida Champagnat, Sullana, Piura, 2022? Como problemas específicos se planteó: ¿Cómo serán las características geométricas de las intersecciones semaforizadas de la Avenida Champagnat, Sullana, Piura, 2022? ¿Cómo será con VISSIM el nivel de servicio de las intersecciones

semaforizadas de la Avenida Champagnat, Sullana, Piura, 2022? Y ¿Como será la alternativa de mejora del tráfico con VISSIM de las intersecciones semaforizadas de la Avenida Champagnat, Sullana, Piura, 2022?

Este estudio presenta justificación científica, porque permitirá conocer el nivel de servicio actual de la Av. Champagnat de Sullana utilizando la metodología del HCM 2000 y el programa llamado VISSIM, el cual es un programa de micro simulación de tránsito, entonces se está utilizando tecnologías modernas aplicadas a la ingeniería civil ya que este programa es de poca aplicación en el Perú. Además, las herramientas y procedimientos que se emplearán en este estudio podrán ser transferidos, esto quiere decir que podrán ser empleados por futuros investigadores en el campo de la ingeniería civil o inclusive por profesionales, aportando a nuevas técnicas para poder determinar en este caso el nivel de servicio de una vía, lo que también conllevará al profesional encargado a capacitarse y estar a la vanguardia. Además, presenta justificación social, pues los primeros beneficiados por la evaluación son los transportistas, ya que este diagnóstico permitirá plantear alternativas de mejoramiento del tránsito para disminuir por otra parte el grado de estrés en transportistas causado por un tráfico desordenado, así como también puede contribuir a disminuir embotellamientos y posiblemente accidentes de tránsito, mejorando inclusive los tiempos de viaje. Tiene justificación ambiental porque los resultados de este estudio permitirán indirectamente plantear propuestas técnicas para mejorar las condiciones de tránsito y disminuir la cantidad de gases contaminantes emitidos producto de la mala transitabilidad.

El objetivo principal de este estudio es: Realizar el análisis de la capacidad vial con software VISSIM de las intersecciones semaforizadas de la Avenida Champagnat, Sullana, Piura, 2022. Los objetivos específicos planteados son: Determinar las características geométricas de las intersecciones semaforizadas de la Avenida Champagnat, Sullana, Piura, 2022, determinar con VISSIM el nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas de la Avenida Champagnat, Sullana, Piura, 2022 y proponer una alternativa de mejora del tráfico con VISSIM

de las intersecciones semaforizadas de la Avenida Champagnat, Sullana, Piura, 2022.

Para ello, la hipótesis general que se ha planteado en el presente estudio es: Es posible analizar la capacidad vial con VISSIM de las intersecciones semaforizadas de la Avenida Champagnat, Sullana, Piura, 2022. Las hipótesis específicas fueron: El levantamiento geométrico de las intersecciones semaforizadas de la Avenida Champagnat, Sullana, Piura, 2022 demostrará la geometría existente de la avenida como anchos de carriles y elementos. El conteo vehicular de las intersecciones semaforizadas de la Avenida Champagnat, Sullana, Piura, 2022 reflejará un IMD superior a la capacidad vial. La capacidad vial de la Avenida Champagnat del distrito de Sullana, Piura, 2022 corresponde a un nivel de servicio E.



## II. MARCO TEÓRICO

Los estudios de capacidad vial se han realizado en el ámbito internacional y nacional debido a la importancia e interés que el tema genera a la sociedad. A continuación, se presentan los antecedentes internacionales:

Cobos, y López (2019) en su tesis *Diagnóstico de Capacidad y Nivel de Servicio de la Avenida Universitaria en la Ciudad de Jipijapa – Ecuador*. El propósito encontrar la capacidad y el nivel de servicio de una vía universitaria en el municipio de Jipijapa, aplicando la metodología propuesta por el HCM 2000 y las Normas Viales Ecuatorianas (NEVI-12). Según las especificaciones desarrolladas por el HCM, se concluyó que el flujo direccional máximo es inferior a la capacidad, es decir: 2380veh. Según el manual del HCM, luz/h/ambas direcciones < 2800veh. luz/h/ambas direcciones, por lo que la demanda de la carretera es inferior a la capacidad y, de igual manera, la demanda de cada sección de la carretera o carril es inferior a 1700vph. Se concluyó que el nivel de servicio es F.

Brito y Torres (2017) en su tesis *Efecto de la condición de la superficie de rodamiento en la estimación de la capacidad vial y el nivel de servicio aplicando la metodología HCM. en la vía Zhud - Biblián – Ecuador*. El propósito era evaluar el impacto del estado del pavimento en el desempeño de la capacidad de la carretera mediante el método HCM adaptado a las condiciones locales. Se llegó a la conclusión de que el estado del pavimento influye en la reducción de la capacidad de las carreteras y que la utilización del método HCM sin corrección de este factor significará que se seguirán cometiendo errores en el proceso de planificación, diseño y ejecución de las infraestructuras viarias. Los resultados muestran que una reducción del 10% de la velocidad comercial media entre el método estándar HCM2000 y un método modificado que tiene en cuenta el estado del pavimento (fp) conduce a una reducción del nivel de servicio.

Pulido y Gómez (2018) en su tesis *Evaluación de la capacidad y nivel de servicio de la glorieta ubicada en la calle 63 con carrera 50 en Bogotá D.C. - Colombia por medio de métodos no convencionales*. El propósito de este estudio fue

determinar el nivel de tráfico vehicular y de servicio en las glorietas de la Calle 63 y la Carrera 50 en la Región Administrativa Especial de Bogotá, utilizando métodos no tradicionales. Se comprobó que el valor de 2.448 km/h representa un exceso de capacidad de la vía de hasta el 300% en los límites de las intersecciones estudiadas, debido a factores como las horas punta y el tráfico de vehículos, por lo que se considera un nivel de servicio D. Por otro lado, se concluyó que el uso de métodos no convencionales para analizar las rotondas, como los utilizados en Francia, Dinamarca y Setur, no es recomendable, ya que no están diseñados para analizar el alto tráfico de vehículos intersecciones.

Entre los antecedentes nacionales citados se presenta:

Rojas (2019) en su tesis *Análisis de la capacidad y niveles de servicio de la avenida Mario Urteaga, tramo: Jr. Dos de Mayo hasta el óvalo El Inca; según la metodología HCM 2010, Cajamarca 2018 – Cajamarca*. Su propósito fue analizar la capacidad y el nivel de servicio de la Avenida Mario Urteaga entre Dos de Mayo y Óvalo El Inca utilizando las recomendaciones del Manual de Capacidad Vial del HCM. Del estudio de conteo vehicular de una semana se obtuvieron las siguientes conclusiones: la capacidad vial es de 1,532 vehículos/hora, nivel de servicio "E"; para las intersecciones señalizadas Av. Mario Urteaga - Jr. Urrelo la capacidad es: 372 coches/hora (corredor SE), 278 coches/hora (corredor NW), 299 coches/hora (corredor SW) 257 vph (corredor Northeast) con nivel de servicio "F" individual y colectivamente. Asimismo, los retrasos medios fueron de 955 segundos para el sureste, 133 segundos para el noroeste, 276 segundos para el suroeste y 552 segundos para el noreste; y 658 segundos para la intersección combinada. Los resultados apoyan la hipótesis de que la capacidad y el nivel de servicio de la avenida Mario Urteaga: Jr. Dos de Mayo do Óvalo El Inca reúnen las condiciones de tráfico más bajas según la clasificación HCM 2010.

Bonett y Yatto (2017) en su tesis *Análisis de la capacidad vial y nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas: Av. 28 de Julio- 3er paradero de Ttio, Av. la Cultura -Manuel Prado, prolongación Av. la Cultura - Universidad Andina del*

Cusco. El propósito principal era analizar la capacidad vial y el nivel de servicio en las intersecciones con semáforos de Cusco. El informe concluye que se realizaron simulaciones de tráfico con el programa VISSIM para determinar la capacidad de la carretera y el nivel de servicio en un año determinado. Concluye que una intersección adecuada en cada cruce puede aumentar la capacidad de la carretera y mejorar el nivel de servicio.

Condori y otros (2021) en su tesis *Evaluación del nivel de servicio y optimización del flujo vehicular en las cuatro intersecciones semaforizadas del tramo - calle General Vizquerra hasta av. Hipólito Unanue año 2019*. El propósito fue evaluar la capacidad vial de cuatro intersecciones de control de tráfico ubicadas en la Avenida Augusto B. Leguía en la zona de Tacna. La primera intersección evaluada resultó tener un nivel de servicio F, la segunda un nivel de servicio F, la tercera un nivel de servicio E y la cuarta un nivel de servicio F. Se confirmaron los graves problemas de congestión existentes en las intersecciones estudiadas debido a la ineficiente sincronización de los semáforos y a la geometría de la carretera. Por lo tanto, se proponen tres opciones, la primera es la optimización mediante la ampliación de carriles, la segunda mediante ciclos semaforicos y la tercera mediante la ampliación de carriles y ciclos semaforicos.

Zapata (2020) en su tesis *Nivel de servicio y mejoramiento de diseño geométrico en avenida Prolongación Grau de la ciudad de Piura*. Su propósito era recomendar mejoras en el diseño geométrico y en el nivel de servicio para hacer frente a la congestión en la carretera. Concluyó que la capacidad de la carretera y el nivel de servicio del cruce evaluado son deficientes y se califica como un cruce de categoría F, por lo que debería aplicarse la alternativa recomendada para mejorar la calidad del tráfico.

Luego de la revisión de antecedentes de la investigación, se procedió a revisar la siguiente bibliografía para consolidar las bases teóricas y conceptuales, que sirvieron de sustento para establecer la capacidad vial.

Primero, se define el concepto de congestión. Según la RAE (Diccionario de la Real Academia Española 2021) el término 'congestionar' se define como 'acto y efecto de sobrecargar' y 'congestionar' como 'impedir o dificultar el paso, la circulación o el movimiento de algo'. En términos de tráfico, Bull (2003) define la congestión como un gran número de vehículos que se mueven lenta e irregularmente. Se produce principalmente por la interferencia entre vehículos en la circulación cuando el volumen de tráfico es muy elevado, es decir, la capacidad de la carretera es demasiado baja para el volumen de tráfico para el que fue diseñada, ya que cada vehículo adicional impide el movimiento de otros vehículos, por lo que Thomson y Bull (2001) lo definen como "cuando un vehículo entra en el flujo de tráfico, aumenta el volumen de tráfico para otros vehículos". momento en que esto ocurre".

Las causantes de la congestión vehicular son variadas. Kumar, Kumar y Das (2021) consideran que la rapidez con la que la población ha venido creciendo, la extensión urbana, las infraestructuras de transporte inadecuadas o no planificadas, los deficientes sistemas de transporte público y el creciente número de automóviles son algunas de las principales causas de la congestión vehicular. Pari y otros (2019) coinciden en mencionar que el crecimiento de la población va de la mano con el aumento del parque automotor, a esto hay que sumarle la falta de políticas de ordenamiento del sistema de transporte, especialmente en zonas con el mayor índice de congestión.

Para Mohan y Ramachandra (2012), la congestión es causada por factores que pertenecen a dos principales categorías Los micro – factores y los macro – factores. A nivel micro, se consideran causales la gran afluencia de personas y objetos que circulan al mismo tiempo, la alta demanda vehicular, el insuficiente espacio en la carretera, etcétera. También se involucran acontecimientos irregulares pero frecuentes, como accidentes, averías de vehículos, semáforos mal colocados, acontecimientos especiales como grandes conferencias o mítines políticos, mal tiempo, etc. Por otro lado, los factores macroeconómicos, como los patrones de uso del suelo, los patrones de empleo, los niveles de ingresos, las tendencias de propiedad de automóviles, la inversión en

infraestructura y las tendencias económicas regionales también pueden causar congestión.

La congestión de las carreteras tiene un impacto negativo en la calidad de vida y la productividad económica de las áreas metropolitanas. Aumenta el consumo de combustible, los costes de los desplazamientos de pasajeros y mercancías, las colisiones y la contaminación por gases nocivos. (Falcocchio y Levinson 2015) Un estudio que evaluó como la congestión vehicular afectaba a la calidad de vida de una población, puso en evidencia la perspectiva de los mismos: Sufren por el tiempo que se desperdicia en la vía a causa de los atascamientos, por el aumento del coste de la gasolina que influye en que el pasaje se eleve, afectó a su rutina diaria y a su salud, lo que los obligó a cambiar aspectos de su vida diaria. (Ghazali 2019) Además, causa irritación, enojo y frustración en conductores. (Memon y Kumar Khiani 2020)

Otro concepto a tener en cuenta es la capacidad vial. Cal y Mayor (2018) lo definen como la máxima cantidad de vehículos que una determinada vía puede soportar, o sea su tasa máxima. La forma en la que se analiza la capacidad de un sistema vial es en intervalos de 15 minutos, dando así una tasa de flujo horaria o también denominada como tasa máxima de flujo horario. La calidad del flujo vehicular es establecida por el nivel de servicio, el cual es una medida cualitativa que asigna una letra conforme a las características operativas de una vía; las cuales van desde la A hasta la F; siendo la A la mejor calificación y la F la peor. En caso de las intersecciones semaforizadas se definen por el retraso, que es un indicador del tiempo de viaje perdido, el consumo de combustible, las molestias y la insatisfacción de los usuarios. Más concretamente, el nivel de servicio se expresa en términos de retraso medio por vehículo.

Respecto a la calificación, el Nivel de servicio A describe un flujo libre, con velocidades deseadas, con comodidad y de circulación excelente. El nivel B describe un flujo libre pero que disminuye un poco la velocidad de maniobra, lo que también provoca que los vehículos sean influenciados por los movimientos de otros vehículos. Respecto al nivel C, este describe un flujo estable pero poco

cómodo, con movimientos y circulación individual restringidos por el movimiento del resto de vehículos que circulan por el tramo evaluado. El nivel D comienza a mostrar una densidad vehicular más alta, aunque sigue manteniendo un tráfico estable, también pueden empezarse a visualizar pequeñas colas. A partir del nivel E las cosas comienzan a funcionar de manera inadecuada, pues en este nivel se está muy cerca al límite de la capacidad vial de la carretera evaluada, comienzan a haber perturbaciones en el tráfico y la comodidad es muy baja, causando frustración en los conductores. Por último, el nivel F es donde el flujo es forzado, y comienzan a existir los embotellamientos; por obvias razones no existe comodidad de circulación y los usuarios están muy estresados (Cal y Mayor 2018).

Además de ello, Cal y Mayor (2018) establecen que para que las vías tengan una excelente capacidad, y ofrezcan condiciones operativas satisfactorias, se deberán cumplir ciertas características básicas como por ejemplo carriles de 3.60m de ancho mínimo, una distancia lateral libre de 1.80m entre el borde de la calzada y el obstáculo más cercano que influye en el comportamiento del tráfico, una distancia libre lateral de 0.60m en la faja separadora central, que no exista presencia de vehículos pesados, pendientes inferiores al 2%, entre otros.

El análisis de la capacidad y el nivel de servicio de las carreteras es un paso inicial en el diseño y la planificación de posibles medidas para mantener y mejorar las carreteras (Sanchez y Gutierrez 2017). Estos análisis pueden ser realizados utilizando nuevas herramientas tecnológicas como es el software VISIMM. Esta es una herramienta de simulación de tráfico, que ha sido desarrollada por la empresa alemana PTV AG. Con ella se puede analizar a nivel macroscópico y microscópico las operaciones del tráfico, sea vehicular y peatonal. Tiene muchas ventajas, pues también permite hacer modelamientos geométricos de intersecciones ya sean semaforizadas, sin semaforizar, incluir señales, entre otros. (James et al. 2021) Los modelos utilizados en los estudios de proyectos pueden clasificarse como macro simulación o micro simulación, según el nivel de análisis y detalle que se pretenda alcanzar. La macro simulación se usa para evaluar como la red de carreteras se comporta a causa

del tráfico público y privado a nivel macro. La micro simulación es más minuciosa y simula incluso el cómo se comportan los vehículos y peatones de formas individuales, como en el programa VISSIM (Valladares 2016).

Algunos otros conceptos a tener en consideración son los siguientes:

**Carreteras:** Vías fuera del entorno urbano, utilizadas en el transporte de vehículos y posiblemente de peatones y animales.

**Congestión:** o saturación, en entornos urbanos e interurbanos, se refiere a una condición de saturación del tráfico de vehículos debido a una demanda excesiva en las carreteras, lo que provoca tiempos de viaje más largos y congestión.

**Tráfico:** Congestión: El movimiento total de personas, vehículos y animales en las vías públicas (tráfico).

**Vehículo:** Aparato que se desplaza libremente y transporta personas o mercancías por carretera.

**Vehículo de motor:** un vehículo con más de dos ruedas y con motor y medios de propulsión propios.

**Vehículo de motor pequeño:** vehículo de dos o tres ruedas, provisto de un sillín o asiento para el conductor y el pasajero respectivamente (ciclomotores, scooters, motocicletas, mototaxis, triciclos y vehículos similares).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y Diseño de investigación

**Tipo de Investigación:** Aplicado, pues está centrada a la resolución de un problema en específico aplicando la metodología y teoría existente. (CONCYTEC 2021).

**Diseño de Investigación:** No experimental, descriptiva y transversal. Conforme con Carrasco (2019) en este tipo de estudio no existe una manipulación intencional de los atributos de la variable dependiente. La evaluación se dará mediante el siguiente esquema de investigación:

**M - O - A - E - R**

Dónde: M es la muestra en estudio, O es observación, A de análisis, E de evaluación y R de resultados.

**Enfoque:** Cuantitativo, pues el desarrollo de los resultados es secuencial y probatorio (Hernandez, Fernandez y Baptista 2014)

#### 3.2. Variables y operacionalización

**Variable cuantitativa:** Capacidad vial.

**Definición conceptual:** Cal y Mayor (2018) lo definen como la máxima cantidad de vehículos que una determinada vía puede soportar, o sea su tasa máxima.

**Variable cuantitativa:** VISSIM.

**Definición conceptual:** Esta es una herramienta de simulación de tráfico, se puede analizar a nivel macroscópico y microscópico las operaciones del tráfico urbano y transporte público, vehicular y peatonal. (James et al. 2021)

#### 3.3. Población, muestra y muestreo

**Población:** La población de estudio estuvo compuesta por todas las intersecciones de la avenida Champagnat del distrito de Sullana.

**Muestra:** La muestra de estudio consistió en las intersecciones semaforizadas de la avenida Champagnat del distrito de Sullana. El



muestreo fue de tipo no probabilístico y por conveniencia, los puntos de control de conteo vehicular serán establecidos en puntos estratégicos de la avenida en estudio.

**Unidad de Análisis:** Intersecciones semaforizadas de la Avenida Champagnat.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

**Técnica:** Observación no experimental.

**Instrumento de recolección de datos:** Se utilizará

- Ficha de anotación geométrica
- Fichas de conteo vehicular

### **3.5. Procedimientos**

El procedimiento establecido para la obtención de resultados se dividió en 2 categorías: Trabajos de campo y trabajos de gabinete.

Respecto a trabajos de campo el procedimiento fue el siguiente:

Primero: Se realizó la inspección ocular o reconocimiento de campo para determinar los puntos en donde se establecerán las estaciones de conteos vehiculares.

Segundo: Se hizo el levantamiento geométrico de la avenida Champagnat.

Tercero: Se revisó el documento del Estudio de Suelos (Municipalidad Provincial de Sullana, 2018) de la Av. Champagnat para evaluar si este cumple con los parámetros requeridos para una pavimentación.

Cuarto: Se realizó el conteo vehicular en los puntos establecidos. Este fue de 7 días y durante las 24 horas al día.

Respecto a trabajos de gabinete el procedimiento fue el siguiente:

Primero: Obtenida la información del levantamiento geométrico; se realizaron los planos en el programa CIVIL 3D.

Segundo: Con los resultados del estudio de suelos, se corroboró el cumplimiento de parámetros como CBR.

Tercero: Del conteo vehicular, se procedió a determinar el índice medio diario, y también se determinó el nivel de servicio empleando el programa VISSIM.

Cuarto: se realizó el capítulo de resultados, su discusión, su conclusión y recomendaciones finalmente.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Luego de procesada la información, se recurrió a los diferentes métodos establecidos para poder determinar cada uno de los datos requeridos para poder realizar el análisis del nivel de servicio de la avenida Champagnat. Datos como los planos con geometría existente se analizarán con el programa Civil 3D. En tanto para evaluar la capacidad vial y nivel de servicio se utilizó el programa VISSIM. Los resultados fueron expuestos en tablas descriptivas y gráficos circulares punto para ello se utilizará el programa Excel.

### **3.7. Aspectos éticos**

Este estudio cumple principios éticos de beneficencia, no maleficencia, autonomía y justicia (Universidad Cesar Vallejo 2017).

#### IV. RESULTADOS

Los resultados de esta investigación responden a los objetivos planteados anteriormente, los cuales se basan principalmente en el procedimiento o en los estudios necesarios para poder realizar el análisis de la capacidad vial de la avenida Champagnat, específicamente sus intersecciones semaforizadas. Como primer resultado se obtuvieron las características geométricas de las intersecciones semaforizadas de la Avenida Champagnat, Sullana, Piura, 2022.

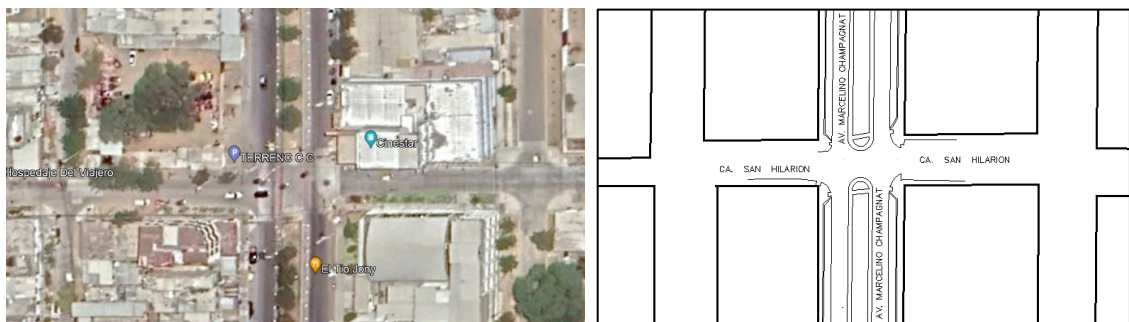
**Figura 1**

*Planta geométrica de la intersección Av. Champagnat con Transversal San Hilarión*



**Figura 2**

*Planta geométrica de la intersección Av. Champagnat con Transversal San Hilarión*



La **Figura 1** y la **Figura 2** presentan el levantamiento geométrico de las intersecciones semaforizadas que se encuentran en la avenida Champagnat. La avenida Champagnat cuenta con dos intersecciones que son puntos clave para el desarrollo del tráfico de toda la avenida, ya que es justo en estos puntos donde se ha presentado mayor congestión vehicular específicamente en las horas punta, generando una serie de problemas. Respecto a la descripción de los carriles de la avenida Champagnat, se menciona que es está compuesta de

2 carriles vehiculares por cada calzada, de 2.50m de ancho cada una, además se cuenta con un separador central de 5.50m y dos ciclovías adyacentes a él posicionadas sobre la calzada de la avenida. Estas ciclovías son de 1.50m cada una.

Respecto al segundo objetivo específico, se presentan los resultados del nivel de servicio con VISSIM de las intersecciones semaforizadas de la Avenida Champagnat, Sullana, Piura, 2022. Para poder determinar el nivel de servicio previamente fue necesario realizar un conteo vehicular en puntos estratégicos lo cual sirvió para poder definir la composición vehicular, el volumen de tráfico, las rutas vehiculares, evaluar el comportamiento semaforico y la hora punta.

**Tabla 1**

*Resumen de conteo vehicular en Intersección Av. Champagnat con Av. José de Lama*

SENTIDO	Motos y mototaxis	Autos	Station Wagon	CAMIONETAS			TOTAL
				Pick up	Panel	Minivans	
NORTE	472	225	112	82	7	13	911
SUR	421	201	100	73	6	12	813
ESTE	468	223	111	81	7	13	903
OESTE	428	204	102	74	6	12	827

Fuente: Conteo vehicular

Como se puede observar en la Tabla 1, el tráfico de la mencionada intersección está compuesto principalmente por motos y mototaxis, autos, camionetas Station Wagon, Pick-up, Paneles y Minivans. Además, se puede observar que la mayoría de los vehículos se dirigen hacia el norte, siendo el mayor volumen registrado de 911 veh/hora.

**Tabla 2**

*Resumen de conteo vehicular en Intersección Av. Champagnat con Transversal San Hilarión*

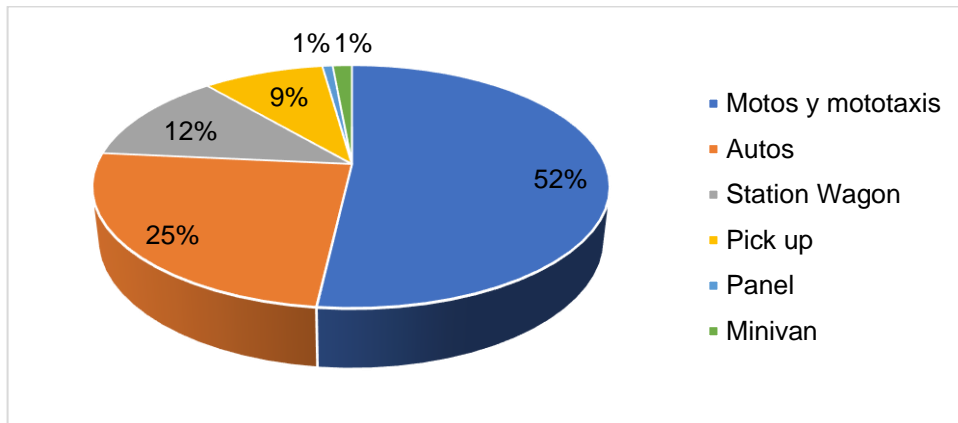
HORA	Motos y mototaxis	Autos	Station Wagon	CAMIONETAS			TOTAL
				Pick up	Panel	Rural Combi	
NORTE	402	191	95	70	6	11	775
SUR	332	158	79	58	5	9	641
ESTE	249	119	59	43	4	7	480
OESTE	185	88	44	32	3	5	357

Fuente: Conteo vehicular

Como se puede observar en la Tabla 2, el tráfico de la mencionada intersección al igual que la anterior está compuesto principalmente por motos y mototaxis, autos, camionetas Station Wagon, Pick-up, Paneles y Minivans. Además, se puede observar que la mayoría de los vehículos se dirigen hacia el norte, siendo el mayor volumen registrado de 775veh/hor.

**Figura 3**

*Composición Vehicular de la Av. Champagnat*

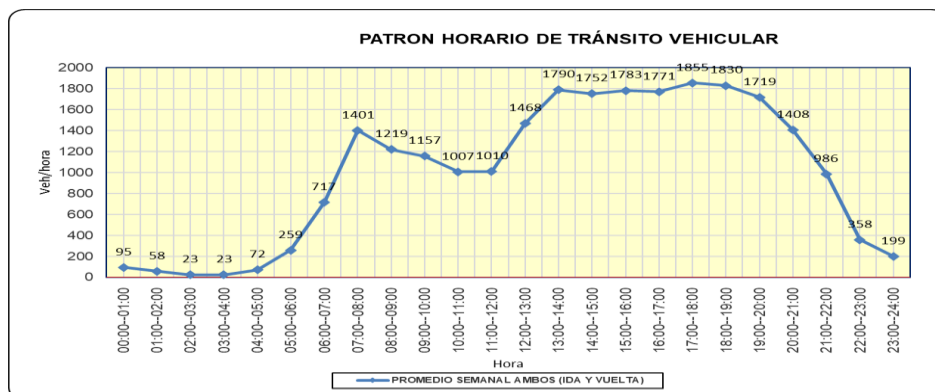


Fuente: Conteo vehicular

Además, en la Figura 3 puede observarse la composición del tráfico vehicular de la avenida Champagnat, el mismo que está compuesto en su mayoría por motos y moto taxis abarcando hasta el 52% del total de vehículos que transitan durante una hora. Le siguen los automóviles que transitan en un 25% de la composición vehicular, en menor medida se tiene a las camionetas, paneles y minivanes.

**Figura 4**

*Evaluación de la hora pico de la Av. Champagnat*



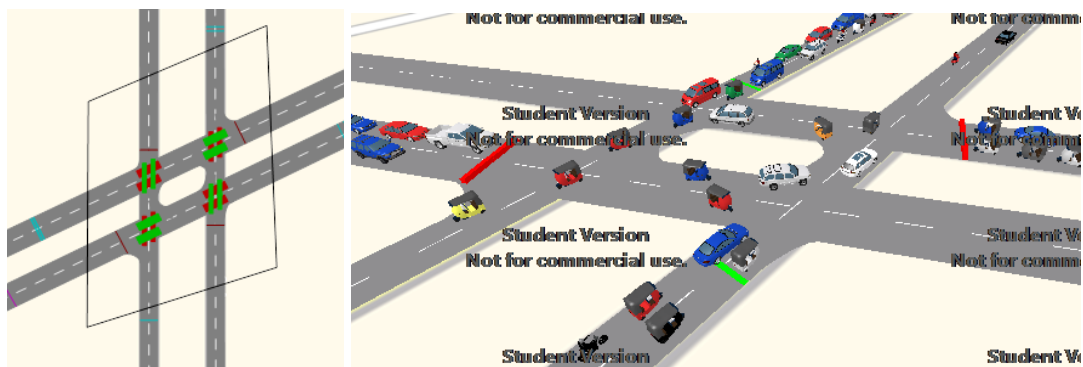
Fuente: Conteo vehicular

En la Figura 4 se puede observar el comportamiento del tráfico vehicular durante el día de operación. Esto quiere decir que se visualiza en qué momento del día se está generando la mayor cantidad de tráfico vehicular, también denominada hora pico. La mayor cantidad de tráfico se da en horas de la tarde, a partir de la 13:00 h de la tarde hasta las 19:00 h de la noche el tráfico se mantiene elevado y constante llegando a alcanzar una razón de hasta 1855 vehículos por hora a partir de 17:00 h de la tarde a 18:00 h de la tarde, indicando que esta es la hora pico.

Con esta información, se procedió a realizar el modelamiento del tráfico vehicular en el software VISSIM.

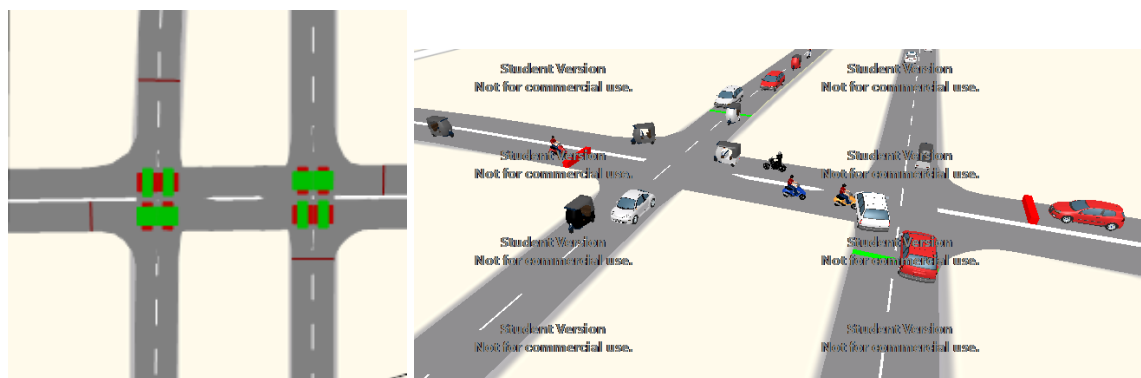
**Figura 5**

*Modelamiento de planta geométrica de la intersección Av. Champagnat con Av. José de Lama*



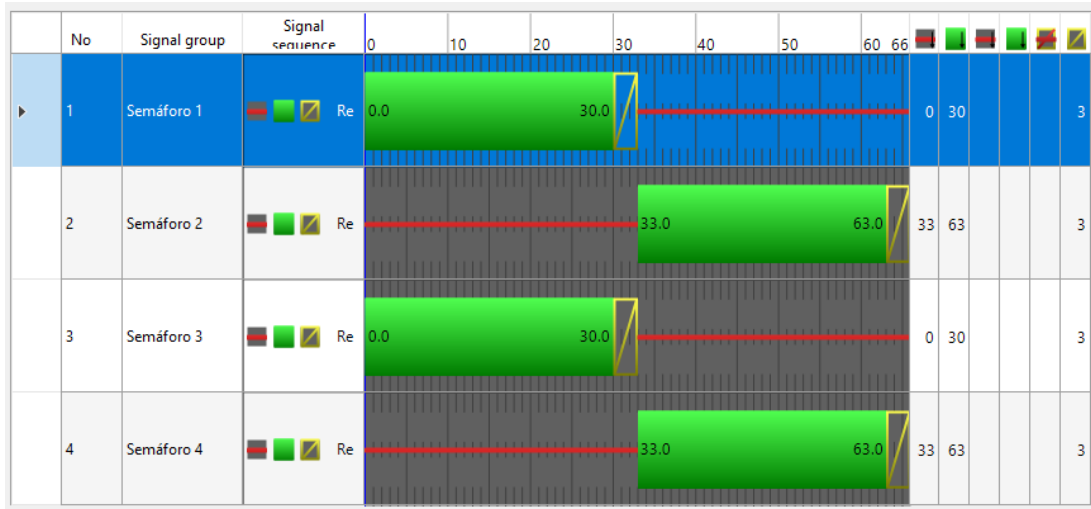
**Figura 6**

*Modelamiento de planta geométrica de la intersección Av. Champagnat con Transversal San Hilarion*



**Figura 7**

*Ciclo semafórico de la intersección Av. Champagnat*



El ciclo semafórico de la avenida Champagnat fue modelado en el programa VISSIM de acuerdo al comportamiento observado en campo. Este se compone de 60 segundos los cuales funcionan de manera sincronizada en ambos carriles, es un ciclo clásico de 3 colores verde, ámbar, rojo y lo que quiere decir es de que, para las cuatro direcciones, cada cambio de luz se da cada 30 segundos, los carriles opuestos se encienden simultáneamente mientras que los otros carriles opuestos de la vía que cruza perpendicularmente se apagan.

**Tabla 3**

*Nivel de servicio de la intersección semaforizada Av. Champagnat con Av. José de Lama*

Tiempo de evaluación	Tramo	Nivel de Servicio
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 2: AV. CHAMPAGNAT (AL NORTE)@177.0 - 2: AV. CHAMPAGNAT (AL NORTE)@245.8	LOS_B
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 2: AV. CHAMPAGNAT (AL NORTE)@177.0 - 4@264.7	LOS_C
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 2: AV. CHAMPAGNAT (AL NORTE)@177.0 - 5: AV. CHAMPAGNAT (AL SUR)@178.4	LOS_E
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 2: AV. CHAMPAGNAT (AL NORTE)@177.0 - 7@108.4	LOS_E

<b>Tiempo de evaluación</b>	<b>Tramo</b>	<b>Nivel de Servicio</b>
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 4@205.6 - 2: AV. CHAMPAGNAT (AL NORTE)@245.8	LOS_D
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 4@205.6 - 4@264.7	LOS_D
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 4@205.6 - 5: AV. CHAMPAGNAT (AL SUR)@178.4	LOS_D
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 4@205.6 - 7@108.4	LOS_E
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 5: AV. CHAMPAGNAT (AL SUR)@111.7 - 2: AV. CHAMPAGNAT (AL NORTE)@245.8	LOS_E
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 5: AV. CHAMPAGNAT (AL SUR)@111.7 - 4@264.7	LOS_E
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 5: AV. CHAMPAGNAT (AL SUR)@111.7 - 5: AV. CHAMPAGNAT (AL SUR)@178.4	LOS_C
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 5: AV. CHAMPAGNAT (AL SUR)@111.7 - 7@108.4	LOS_D
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 7@50.3 - 2: AV. CHAMPAGNAT (AL NORTE)@245.8	LOS_C
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 7@50.3 - 4@264.7	LOS_E
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 7@50.3 - 5: AV. CHAMPAGNAT (AL SUR)@178.4	LOS_D
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 7@50.3 - 7@108.4	LOS_C
0-3600	1: INTERSECCION 1	LOS_D
	PROMEDIO	LOS_D

**Tabla 4**

*Nivel de servicio de la intersección semaforizada Av. Champagnat con Calle Hilarión*

<b>Tiempo de evaluación</b>	<b>Tramo</b>	<b>Nivel de Servicio</b>
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 2: AV. CHAMPAGNAT (AL NORTE)@38.4 - 2: AV. CHAMPAGNAT (AL NORTE)@107.3	LOS_C
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 2: AV. CHAMPAGNAT (AL NORTE)@38.4 - 4@91.5	LOS_B
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 2: AV. CHAMPAGNAT (AL NORTE)@38.4 - 5: AV. CHAMPAGNAT (AL SUR)@105.7	LOS_C
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 2: AV. CHAMPAGNAT (AL NORTE)@38.4 - 7@100.6	LOS_D



<b>Tiempo de evaluación</b>	<b>Tramo</b>	<b>Nivel de Servicio</b>
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 4@37.9 - 2: AV. CHAMPAGNAT (AL NORTE)@107.3	LOS_B
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 4@37.9 - 4@91.5	LOS_B
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 4@37.9 - 5: AV. CHAMPAGNAT (AL SUR)@105.7	LOS_B
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 5: AV. CHAMPAGNAT (AL SUR)@38.3 - 2: AV. CHAMPAGNAT (AL NORTE)@107.3	LOS_C
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 5: AV. CHAMPAGNAT (AL SUR)@38.3 - 4@91.5	LOS_C
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 5: AV. CHAMPAGNAT (AL SUR)@38.3 - 5: AV. CHAMPAGNAT (AL SUR)@105.7	LOS_A
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 5: AV. CHAMPAGNAT (AL SUR)@38.3 - 7@100.6	LOS_B
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 7@47.2 - 2: AV. CHAMPAGNAT (AL NORTE)@107.3	LOS_A
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 7@47.2 - 5: AV. CHAMPAGNAT (AL SUR)@105.7	LOS_B
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 7@47.2 - 7@100.6	LOS_B
0-3600	1: INTERSECCION 1	LOS_C
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 2: AV. CHAMPAGNAT (AL NORTE)@38.4 - 2: AV. CHAMPAGNAT (AL NORTE)@107.3	LOS_C
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 2: AV. CHAMPAGNAT (AL NORTE)@38.4 - 4@91.5	LOS_B
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 2: AV. CHAMPAGNAT (AL NORTE)@38.4 - 5: AV. CHAMPAGNAT (AL SUR)@105.7	LOS_C
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 2: AV. CHAMPAGNAT (AL NORTE)@38.4 - 7@100.6	LOS_D
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 4@37.9 - 2: AV. CHAMPAGNAT (AL NORTE)@107.3	LOS_B
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 4@37.9 - 4@91.5	LOS_B
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 4@37.9 - 5: AV. CHAMPAGNAT (AL SUR)@105.7	LOS_B
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 5: AV. CHAMPAGNAT (AL SUR)@38.3 - 2: AV. CHAMPAGNAT (AL NORTE)@107.3	LOS_C
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 5: AV. CHAMPAGNAT (AL SUR)@38.3 - 4@91.5	LOS_C

<b>Tiempo de evaluación</b>	<b>Tramo</b>	<b>Nivel de Servicio</b>
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 5: AV. CHAMPAGNAT (AL SUR)@38.3 - 5: AV. CHAMPAGNAT (AL SUR)@105.7	LOS_A
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 5: AV. CHAMPAGNAT (AL SUR)@38.3 - 7@100.6	LOS_B
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 7@47.2 - 2: AV. CHAMPAGNAT (AL NORTE)@107.3	LOS_A
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 7@47.2 - 5: AV. CHAMPAGNAT (AL SUR)@105.7	LOS_B
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 7@47.2 - 7@100.6	LOS_B
0-3600	1: INTERSECCION 1	LOS_C
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 2: AV. CHAMPAGNAT (AL NORTE)@38.4 - 2: AV. CHAMPAGNAT (AL NORTE)@107.3	LOS_C
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 2: AV. CHAMPAGNAT (AL NORTE)@38.4 - 4@91.5	LOS_B
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 2: AV. CHAMPAGNAT (AL NORTE)@38.4 - 5: AV. CHAMPAGNAT (AL SUR)@105.7	LOS_C
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 2: AV. CHAMPAGNAT (AL NORTE)@38.4 - 7@100.6	LOS_D
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 4@37.9 - 2: AV. CHAMPAGNAT (AL NORTE)@107.3	LOS_B
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 4@37.9 - 4@91.5	LOS_B
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 4@37.9 - 5: AV. CHAMPAGNAT (AL SUR)@105.7	LOS_B
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 5: AV. CHAMPAGNAT (AL SUR)@38.3 - 2: AV. CHAMPAGNAT (AL NORTE)@107.3	LOS_C
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 5: AV. CHAMPAGNAT (AL SUR)@38.3 - 4@91.5	LOS_C
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 5: AV. CHAMPAGNAT (AL SUR)@38.3 - 5: AV. CHAMPAGNAT (AL SUR)@105.7	LOS_A
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 5: AV. CHAMPAGNAT (AL SUR)@38.3 - 7@100.6	LOS_B
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 7@47.2 - 2: AV. CHAMPAGNAT (AL NORTE)@107.3	LOS_A
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 7@47.2 - 5: AV. CHAMPAGNAT (AL SUR)@105.7	LOS_B
0-3600	1: INTERSECCION 1 - 7@47.2 - 7@100.6	LOS_B

<b>Tiempo de evaluación</b>	<b>Tramo</b>	<b>Nivel de Servicio</b>
0-3600	1: INTERSECCION 1	LOS_C
	PROMEDIO	LOS_B

Como se puede ver en las tablas mencionadas anteriormente, se expone el nivel de servicio tanto para la intersección (01) y para la intersección (02). Respecto a la primera intersección se ha podido analizar que el nivel de servicio promedio es de tipo E, lo que quiere decir es que ya existen ralentizaciones que generan cierto des confort y molestia a la hora de transitar, inclusive se puede observar en el análisis del modelamiento con VISSIM que ya se comienzan a ver colas y por tanto el nivel de servicio se va reduciendo, también se observa atascamientos, etc. En el caso de la segunda intersección el nivel de servicio promedio fue B, indicando de que en este lado aún el tráfico está en buenas condiciones de operación, esto debido principalmente a que la transversal San Hilarión no es tan transitada como sí lo es la avenida José de Lama, por lo que el nivel de servicio no se ha visto tan afectado como en el otro caso; aun así es importante que se realicen las mejoras del caso para poder obtener un nivel de servicio mucho mejor.

Respecto al tercer objetivo específico, las propuestas de mejoramiento que se pueden realizar para mejorar las condiciones de operación de la avenida Champagnat están relacionadas con diferentes factores. Como primer punto se ha podido revisar que geométricamente la avenida no cumple con las recomendaciones mínimas estipuladas en los manuales de diseño del Perú, y esto se debe principalmente a que los carriles se han visto afectados por la implementación de una ciclovía en el lado central o adyacente al separador central, lo que ha reducido las dimensiones de la sección transversal y los vehículos no tienen mucha libertad de movimiento, causando así que la velocidad de operación de la avenida Champagnat disminuya drásticamente, por lo que la primera alternativa que se propone para recuperar y mejorar el nivel de servicio en la avenida es la eliminación de la ciclovía y la recuperación del carril vehicular, además debido a la gran cantidad vehicular que transitan sobre ella es necesario que se evalúe la ampliación de los carriles, considerando calzadas

con 3 carriles para ambos sentidos. Como segundo punto se puede observar que la mayor cantidad de vehículos que transitan sobre la avenida son moto taxis y motos lineales principalmente, llegando a ocupar hasta más del 50% de la composición vehicular, lo que quiere decir que es necesario de que se planteen alternativas de disminución de vehículos, como por ejemplo que dejen de circular vehículos con una antigüedad mucho mayor a los 10 años, y que en cambio estos vehículos sigan circulando a través de las transversales paralelas. Por otro lado una solución para poder manejar mejor la situación del tráfico es la implementación de semáforos inteligentes, puesto que como se ha podido observar el ciclo semafórico de la avenida actualmente corresponde a un ciclo clásico de 60 segundos, y de cambio de color de verde y de cambio de color de verde a ámbar a rojo. Si se implementasen semáforos inteligentes que respondan a las condiciones de operación de acuerdo a las horas pico y que, y que el comportamiento del semáforo se adecúe a estas condiciones, se puede lograr una gran mejora del tráfico por lo que es importante que planteen estas alternativas para poder mejorar las condiciones de tráfico.

## V. DISCUSIÓN

Este estudio ha permitido evidenciar las deficientes condiciones de operación de la avenida Champagnat, específicamente en horas de la tarde que es cuando existe la mayor cantidad de vehículos que transitan sobre ella y que también generan congestión vehicular que produce estrés en los conductores, estrés en los pasajeros, mayor consumo de combustible, pérdida de tiempo, etc. Se concuerda con Pulido y Gómez (2018) quienes indicaron que un exceso de capacidad de la vía debido a factores como las horas punta y el tráfico de vehículos puede disminuir el nivel de servicio.

Respecto al levantamiento geométrico de la vía, la avenida Champagnat presenta 02 carriles de 2.50m de ancho, para ambas calzadas en sentido contrario, y esto es debido a la implementación de una ciclovía adyacente al separador central para ambos carriles, la cual arrojó 1.50m a cada carril y por tanto ha reducido la comodidad de tránsito de la vía. Este ancho de carril por obvias razones no cumple con ninguna recomendación o parámetros de diseños establecidos en los reglamentos de diseño urbano, dado que esta es una avenida principal de gran cantidad vehicular los carriles no deben ser inferiores a 3.50 m. Esto hace que la capacidad vial se reduzca drásticamente y por tanto no esté en las condiciones de albergar una cantidad alta de vehículos y por tanto afecta al nivel de servicio de la misma, lo que se concuerda con Cobos y López (2019) quienes también mencionaron que la cantidad vehicular puede establecer el nivel de servicio de una vía que en su caso resultó ser F. Del mismo modo, Brito y Torres (2017) mencionaron que estado del pavimento influye en la reducción de la capacidad de las carreteras lo que conduce a una reducción del nivel de servicio.

Con el conteo vehicular se pudo conocer la cantidad de vehículos que transitan sobre la avenida y al mismo tiempo conocer la composición vehicular de los mismos, la cual se ha demostrado que más de la mitad del tráfico es conformado por motos lineales y moto taxis, y en menor medida se encuentran los autos y las camionetas. Por la avenida Champagnat ya no circulan vehículos de carga pesada. Además, se evidenció que la mayor cantidad de tráfico se da en horas

de la tarde, a partir de la 13:00 h de la tarde hasta las 19:00 h de la noche el tráfico se mantiene elevado y constante llegando a alcanzar una razón de hasta 1855 vehículos por hora a partir de 17:00 h de la tarde a 18:00 h de la tarde, indicando que esta es la hora pico. Respecto a la calificación del nivel de servicio, el nivel de servicio en la intersección de la avenida Champagnat con la avenida José de Lama y mediante la simulación con el programa VISSIM generó un nivel de servicio D, que indica densidad vehicular más alta, de tráfico estable, pero con visualización de pequeñas colas. En cambio, la intersección de la avenida Champagnat con la Transversal San Hilarión mostró un nivel de servicio B que describe un flujo libre pero que disminuye un poco la velocidad de maniobra, lo que también provoca que los vehículos sean influenciados por los movimientos de otros vehículos. En el caso de Rojas (2019) obtuvo niveles de servicio similares en las intersecciones evaluadas, nivel de servicio "E" y "F".

Bonett y Yatto (2017) en su tesis Análisis de la capacidad vial y nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas: Av. 28 de Julio- 3er paradero de Ttio, Av. la Cultura -Manuel Prado, prolongación Av. la Cultura - Universidad Andina del Cusco. El propósito principal era analizar la capacidad vial y el nivel de servicio en las intersecciones con semáforos de Cusco. El informe concluye que se realizaron simulaciones de tráfico con el programa VISSIM para determinar la capacidad de la carretera y el nivel de servicio en un año determinado. Concluye que una intersección adecuada en cada cruce puede aumentar la capacidad de la carretera y mejorar el nivel de servicio.

Por último, el plan de mejora del tráfico propone varias alternativas descriptivas, como la ampliación del tercer carril a dos carriles, lo que también requeriría la reubicación del carril bici adyacente a la mediana, ya que esto reduciría las dimensiones de la anchura del carril bici y afectaría al funcionamiento de la carretera. La aplicación de la reducción del tráfico a través de ordenanzas municipales reduciría el número de vehículos y, por tanto, mejoraría la calidad del servicio en el bulevar al proponer nuevas rutas para vehículos más pequeños. Otra posibilidad de mejorar las condiciones de tráfico en los bulevares sería

introducir semáforos inteligentes que funcionen en función de las condiciones de conducción. Del mismo modo, Condori et al. (2021) descubrieron que el tráfico podía mejorarse con 1. la ampliación de carriles, 2. la circulación semafórica y 3. la ampliación de carriles y la circulación semafórica.

## VI. CONCLUSIONES

1. Respecto al levantamiento geométrico de la vía, la avenida Champagnat presenta 02 carriles de 2.50m de ancho, para ambas calzadas en sentido contrario, y esto es debido a la implementación de una ciclovía adyacente al separador central para ambos carriles, la cual arrojó 1.50m a cada carril y por tanto ha reducido la comodidad de tránsito de la vía.
2. Respecto al nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas, se determinó que en la intersección de la Av. Champagnat con Av. José de Lama el nivel de servicio resultó ser D lo que indica que se comienza a mostrar una densidad vehicular más alta, aunque sigue manteniendo un tráfico estable, también pueden empezarse a visualizar pequeñas colas, mientras que en la intersección de la Av. Champagnat con Transversal San Hilarión el nivel de servicio resultó ser B, que indica un flujo libre pero que disminuye un poco la velocidad de maniobra, lo que también provoca que los vehículos sean influenciados por los movimientos de otros vehículos.
3. Respecto a la propuesta de mejoramiento de tráfico, se presentan varias alternativas descriptivas para realizar, como puede ser la ampliación de un tercer carril para ambas calzadas, lo que también conlleva la eliminación de la ciclovía adyacente al separador central, ya que esto ha reducido las dimensiones del ancho de la calzada lo que también ha afectado a la operación de la vía y por tanto es necesario que se reubique el carril de ciclovía. La implementación de ordenanzas municipales para reducir la masividad de tráfico puede ayudar a la reducción del volumen vehicular y por tanto aumentar la calidad del servicio de la avenida, proponiendo nuevas rutas vehiculares para vehículos menores. La implementación de semáforos inteligentes que funcionen de acuerdo a las condiciones de operación puede ser otra alternativa para mejorar las condiciones de tránsito de la avenida.



## **VII. RECOMENDACIONES**

1. De acuerdo el levantamiento geométrico de la vía y a las condiciones de tráfico generadas, es necesario que se haga un replanteamiento de la distribución geométrica, considerando la extensión de los carriles y asimismo la eliminación de la ciclovía que ha afectado seriamente a las condiciones de operación de la avenida, puesto que se han reducido los anchos de carril. De no realizarse esto, el problema del tráfico podría agudizarse y hasta cierto punto podría ser causante de accidentes en los cuales puede haber pérdidas materiales o humanas.
2. Debido a la masividad de vehículos menores como son los mototaxis, es necesario plantear estrategias para reducir la cantidad de vehículos que circulan por estas avenidas, mediante el apoyo de las autoridades municipales los cuales pueden establecer ordenanzas municipales, como por ejemplo prohibir que ciertas clases de vehículos puedan transitar en una vía de esta envergadura, que vehículos muy antiguos sigan en operación, que se sensibilice a los conductores a hacer un correcto uso de los carriles, a respetar las señalizaciones, establecer rutas adicionales. De no realizarse esto, el tráfico seguirá siendo desordenado y caótico, y el nivel de servicio de la vía seguirá deficiente, causando problemas de ansiedad a los ocupantes de la vía, mayor consumo de combustible, accidentes probables y el deterioro de la propia vía, que en un futuro podría costar miles de soles reparar.
3. Las alternativas planteadas de ampliación de un carril para la calzada de la avenida Champagnat y la eliminación del carril de ciclovía mal proyectado son las soluciones para optimizar las condiciones de operación del tránsito, además de ello es necesario implantar sistemas de semaforización inteligente que puedan funcionar de diferente manera durante las horas más impactantes del día, a modo de reducir drásticamente el caos vehicular.

## REFERENCIAS

- AFRIN, T. y YODO, N., A Survey of Road Traffic Congestion Measures towards a Sustainable and Resilient Transportation System. *Sustainability* [en línea], vol. 12, no. 11, pp. 4660. 2020. ISSN 2071-1050. DOI 10.3390/su12114660. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/11/4660>.
- BONETT, P. y YATTO, E.H., *Análisis de la capacidad vial y nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas: Av. 28 de Julio- 3er paradero de Ttio, Av. la Cultura -Manuel Prado, prolongación Av. la Cultura - Universidad Andina del Cusco...* [en línea]. S.l.: |. 2017. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12557/987>.
- BRENT, D. y BELAND, L.-P., Traffic congestion, transportation policies, and the performance of first responders. *Journal of Environmental Economics and Management* [en línea], vol. 103, pp. 102339. 2020. ISSN 00950696. DOI 10.1016/j.jeem.2020.102339. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0095069620300620>.
- BRITO, C. y TORRES, L., *Efecto de la condición de la superficie de rodamiento en la estimación de la capacidad vial y el nivel de servicio aplicando la metodología HCM, en la vía Zhud - Biblián* [en línea]. S.l.: s.n. 2017. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/28411>.
- BULL, A., 2003. *Congestión de tránsito: el problema y cómo enfrentarlo* [en línea]. German Age. S.l.: s.n. Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/27813>.
- CAL Y MAYOR, 2018. *Ingeniería de Tránsito*. 9. S.l.: s.n.
- CARRASCO, S., 2019. *Metodología de la investigación científica*. 3ra. Lima: s.n.
- COBOS, D. y LÓPEZ, J., *Diagnóstico de Capacidad y Nivel de Servicio de la Avenida Universitaria en la Ciudad de Jipijapa* [en línea]. S.l.: s.n. 2019. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1681>.
- CONCYTEC, 2021. *Reglamento de calificación, clasificación y registro de los investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica - Reglamento RENACYT* [en línea]. 2021. S.l.: s.n. Disponible en:

<http://resoluciones.concytec.gob.pe/subidos/sintesis/RP-090-2021-CONCYTEC-P.pdf>.

CONDORI, R. y JIMENEZ, J., *Evaluación del nivel de servicio y optimización del flujo vehicular en las cuatro intersecciones semaforizadas del tramo - calle General Vizquerra hasta av. Hipólito Unanue año 2019* [en línea]. S.l.: s.n. 2021. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12969/1849>.

DICCIONARIO DE LA REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, 2021. *Definición de Congestión* [en línea]. 2021. S.l.: s.n. Disponible en: <https://dle.rae.es/>.

FALCOCCHIO, J.C. y LEVINSON, H.S., The Costs and Other Consequences of Traffic Congestion. [en línea]. S.l.: s.n., pp. 159–182. 2015. Disponible en: [http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-15165-6\\_13](http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-15165-6_13).

GHAZALI, W.N.W.B.W., The Effect Of Traffic Congestion On Quality Of Community Life. [en línea]. S.l.: s.n., pp. 759–766. 2019. DOI 10.15405/epms.2019.12.77. Disponible en: <https://www.europeanproceedings.com/article/10.15405/epms.2019.12.77>.

HERNANDEZ, R., FERNANDEZ, R. y BAPTISTA, C., 2014. *Metodología de la Investigación*. 6. S.l.: McGraw Hill.

JAIN, V., SHARMA, A. y SUBRAMANIAN, L., Road traffic congestion in the developing world. *Proceedings of the 2nd ACM Symposium on Computing for Development - ACM DEV '12* [en línea]. New York, New York, USA: ACM Press, pp. 1. 2012. ISBN 9781450312622. DOI 10.1145/2160601.2160616. Disponible en: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2160601.2160616>.

JAMES, A.J., PRASAD, A., ASHOK, B.P., RAMACHANDRAN, R. y VARGHESE, A.I., Microsimulation Modelling in VISSIM for Long-Term Improvements in Kuruppanthara Junction. *IJERT* [en línea], vol. 9, no. 9. 2021. DOI 10.17577/IJERTCONV9IS09030. Disponible en: <https://www.ijert.org/microsimulation-modelling-in-vissim-for-long-term-improvements-in-kuruppanthara-junction>.

KESUMA, P.A., ROHMAN, M.A. y PRASTYANTO, C.A., Risk analysis of traffic congestion due to problem in heavy vehicles: a concept. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea], vol. 650, no. 1, pp.

012011. 2019. ISSN 1757-8981. DOI 10.1088/1757-899X/650/1/012011.  
Disponibile en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/650/1/012011>.

KUMAR, M., KUMAR, K. y DAS, P., Study on road traffic congestion: A review. *Recent Trends in Communication and Electronics* [en línea]. London: CRC Press, pp. 230–240. 2021. Disponible en: <https://www.taylorfrancis.com/books/9781003193838/chapters/10.1201/9781003193838-43>.

MEMON, R.M. y KUMAR KHIANI, R., Traffic Congestion Issues, Perceptions, Experience and Satisfaction of Car Drivers/Owners on Urban Roads. *Mehran University Research Journal of Engineering and Technology* [en línea], vol. 39, no. 3, pp. 489–505. 2020. ISSN 02547821. DOI 10.22581/muet1982.2003.04. Disponible en: <https://publications.muet.edu.pk/index.php/muetrj/article/view/1691>.

MOHAN, A. y RAMACHANDRA, K., Measuring Urban Traffic Congestion - A Review. *International Journal for Traffic and Transport Engineering* [en línea], vol. 2, no. 4, pp. 286–305. 2012. ISSN 22175652. DOI 10.7708/ijtte.2012.2(4).01. Disponible en: [http://www.ijtte.com/study/93/MEASURING\\_URBAN\\_TRAFFIC\\_CONGESTION\\_\\_\\_\\_A\\_REVIEW.html](http://www.ijtte.com/study/93/MEASURING_URBAN_TRAFFIC_CONGESTION____A_REVIEW.html).

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SULLANA, 2018. Estudio de suelos PEC N° 002-2018/MPS - Renovación de Pista de Av. Champagnat. [en línea]. S.I.: Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/munisullana/colecciones/5672-pec-n-002-2018-mps-renovacion-de-pista-de-av-champagnat>.

MUÑOZ, S., SALCEDO, J. y SOTOMAYOR, A., Contaminación ambiental producida por el tránsito vehicular y sus efectos en la salud humana: revisión de literatura. *INVENTUM* [en línea], vol. 16, no. 30, pp. 20–30. 2021. ISSN 2590-8219. DOI 10.26620/uniminuto.inventum.16.30.2021.20-30. Disponible en: <https://revistas.uniminuto.edu/index.php/Inventum/article/view/2612>.

PARI PINTO, A.G., MALPARTIDA ARRIETA, V. y OLAVE COLQUE, H., Nivel de congestionamiento del tráfico vehicular de la zona comercial de la avenida

- Bolognesi, Tacna – 2019. *Ciencia & Desarrollo* [en línea], no. 25, pp. 32–40. 2019. ISSN 2617-6033. DOI 10.33326/26176033.2019.25.861. Disponible en: <http://revistas.unjbg.edu.pe/index.php/cyd/article/view/861>.
- PULIDO, P.J. y GÓMEZ, M.L., *Evaluación de la capacidad y nivel de servicio de la glorieta ubicada en la calle 63 con carrera 50 en Bogotá d.c - Colombia por medio de métodos no convencionales* [en línea]. S.l.: s.n. 2018. Disponible en: <https://repository.ugc.edu.co/handle/11396/5316>.
- RAHMAN, M.M., NAJAF, P., FIELDS, M.G. y THILL, J.-C., Traffic congestion and its urban scale factors: Empirical evidence from American urban areas. *International Journal of Sustainable Transportation* [en línea], vol. 16, no. 5, pp. 406–421. 2022. ISSN 1556-8318. DOI 10.1080/15568318.2021.1885085. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15568318.2021.1885085>.
- REGHELLIN, A., *La congestión vehicular en Lima Metropolitana entre los años 2012 y 2016 afecta económicamente a las empresas aseguradoras de vida y a sus trabajadores* [en línea]. S.l.: Universidad de Lima. 2018. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12724/6170>.
- ROJAS, E., *Análisis de la capacidad y niveles de servicio de la avenida Mario Urteaga, tramo: Jr. Dos de Mayo hasta el óvalo El Inca; según la metodología HCM 2010, Cajamarca 2018* [en línea]. S.l.: s.n. 2019. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/21885>.
- SANCHEZ, C. y GUTIERREZ, C., *Análisis de la capacidad vial y nivel de servicio de la carretera San Sebastián-Ccorao de la provincia de Cusco - Cusco* [en línea]. S.l.: Universidad Andina del Cusco. 2017. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12557/1247>.
- THOMSON, I. y BULL, A., 2001. *La congestión de tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6381/1/S01060513\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6381/1/S01060513_es.pdf).
- UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, 2017. *Código de Ética* [en línea]. 2017. S.l.: s.n. Disponible en: <https://www.ucv.edu.pe/datafiles/CÓDIGO DE ÉTICA.pdf>.

- VALLADARES, A.D.J., *Comparación de un enfoque macroscópico y otro microscópico al estimar las demoras por la congestión urbana* [en línea]. S.l.: Universidad Nacional de Colombia. 2016. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/56211>.
- WANG, W.-X., GUO, R.-J. y YU, J., Research on road traffic congestion index based on comprehensive parameters: Taking Dalian city as an example. *Advances in Mechanical Engineering* [en línea], vol. 10, no. 6, pp. 168781401878148. 2018. ISSN 1687-8140. DOI 10.1177/1687814018781482. Disponible en: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1687814018781482>.
- ZAPATA, J., *Nivel de servicio y mejoramiento de diseño geométrico en avenida Prolongación Grau de la ciudad de Piura* [en línea]. S.l.: s.n. 2020. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/6948>.

## ANEXOS

### ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	PROPÓSITOS	HIPOTESIS	VARIABLES
<b>GENERAL:</b> ¿Cuál será la capacidad vial de la Avenida Champagnat del distrito de Sullana, Piura, 2022, empleando el programa VISSIM?	<b>GENERAL</b> Realizar el análisis de la capacidad vial con software VISSIM de las intersecciones semaforizadas de la Avenida Champagnat, Sullana, Piura, 2022	<b>GENERAL</b> Es posible analizar la capacidad vial con VISSIM de las intersecciones semaforizadas de la Avenida Champagnat, Sullana, Piura, 2022.	Capacidad vial VISSIM
<b>ESPECÍFICOS</b> ¿Cómo serán las características geométricas de las intersecciones semaforizadas de la Avenida Champagnat, Sullana, Piura, 2022?	<b>ESPECÍFICOS</b> Determinar las características geométricas de las intersecciones semaforizadas de la Avenida Champagnat, Sullana, Piura, 2022.	<b>ESPECÍFICAS</b> El levantamiento geométrico de las intersecciones semaforizadas de la Avenida Champagnat, Sullana, Piura, 2022 demostrará la geometría existente de la avenida como anchos de carriles y elementos	
¿Cómo será con VISSIM el nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas de la Avenida Champagnat, Sullana, Piura, 2022?	Determinar con VISSIM el nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas de la Avenida Champagnat, Sullana, Piura, 2022.	Con VISSIM el nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas de la Avenida Champagnat, Sullana, Piura, 2022 será malo.	
¿Como será la alternativa de mejora del tráfico con VISSIM de las intersecciones semaforizadas de la Avenida Champagnat, Sullana, Piura, 2022?	Proponer una alternativa de mejora del tráfico con VISSIM de las intersecciones semaforizadas de la Avenida Champagnat, Sullana, Piura, 2022	La alternativa de mejora del tráfico con VISSIM de las intersecciones semaforizadas de la Avenida Champagnat, Sullana, Piura, 2022 permitirá mejorar el nivel de servicio.	

## ANEXO 2. MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICION.CONCEPTUAL	DEFINICION. OPERACIONAL	DIMENSIONES.	INDICADORES.	ESCALA.DE MEDICIÓN
<b>Capacidad vial</b>	Es la máxima cantidad de vehículos que una determinada vía puede soportar, o sea su tasa máxima (Cal y Mayor, 2018).	Se mide de acuerdo al nivel de servicio de la vía.	Niveles de servicio	Nivel A	Ordinal
				Nivel B	Ordinal
				Nivel C	Ordinal
				Nivel D	Ordinal
				Nivel E	Ordinal
				Nivel F	Ordinal
<b>VISSIM</b>	Esta es una herramienta de simulación de tráfico, se puede analizar a nivel macroscópico y microscópico las operaciones del tráfico urbano y transporte público, vehicular y peatonal. (James et al. 2021)	Se medirá de acuerdo a los procedimientos de la simulación.	Procedimientos de la simulación	Conectores o <i>Links</i>	Nominal
				Vehículos ( <i>Composition, Inputs, Routes</i> )	Nominal
				Semaforización	Nominal



## ANEXO 2. INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

### FICHA DE ANOTACIÓN GEOMÉTRICA

<b>Observaciones:</b>			<b>Análisis de la capacidad vial con software VISSIM de las intersecciones semaforizadas de la Avenida Champagnat, Sullana, Piura, 2022</b>		
			Lugar		<b>Lamina</b>
			Fecha		
			Realizado por		
			Código		



## ANEXO 4. ESTUDIO DE SUELOS

<https://www.gob.pe/institucion/munisullana/colecciones/5672-pec-n-002-2018-mps-renovacion-de-pista-de-av-champagnat>



**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**R.U.C: 20526508280**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
**TELEFONO: 073478500 CELULAR :974844686**  
**E-MAIL: suelospav\_ramirez@hotmail.com**



### INDICE

#### **1.0 GENERALIDADES**

##### **1.1 PAVIMENTOS EXISTENTES**

#### **2.0 UBICACIÓN**

##### **2.1 ACCESO AL AREA DE ESTUDIO**

#### **3.0 CARACTERISTICAS DEL PROYECTO DE PAVIMENTACION**

##### **3.1 Clima y Vegetación**

##### **3.2 Geología y Geotecnia**

###### **3.2.1 Sismicidad**

###### **3.2.1 Licuefacción de Suelos.-**

##### **3.3 Geodinámica Externa**

###### **3.3.1 Erosión y Sistema Drenaje**

#### **4.0 TRABAJOS EFECTUADOS**

##### **4.1 Exploración de Campo**

##### **4.2 Ensayos de Laboratorio**

#### **5.0 CARACTERISTICAS DEL SUB SUELO**

##### **5.1 Perfil del Suelo**

##### **5.2 Profundidad de la Napa Freática**

#### **6.0 CARACTERISTICAS DE LA SUB RASANTE EXISTENTE**

#### **7.0 PERFIL ESTRATIGRAFICO DE LOS SUELOS EXISTENTES**

#### **8.0 CALCULO DE LOS ESPESORES DEL PAVIMENTO VEHICULARES**

##### **8.1 Tráfico Considerado**

##### **8.2 Cálculos de los Espesores del Pavimento**

##### **8.3 Método para el Diseño de Pavimento**

#### **9.0 EVALUACION DE CANTERAS**

#### **10.0 RECOMENDACIONES PARA LAS INTERSECCIONES DE CALLES DE PAVIMENTOS**

##### **VEHICULARES**

#### **11.0 CONCLUSIONES**

#### **12.0 BIBLIOGRAFIA**



**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**R.U.C: 20526508280**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
**TELEFONO: 073478500 CELULAR :974844686**  
**E-MAIL: suelospav\_ramirez@hotmail.com**



## 1.0 GENERALIDADES

El presente Estudio técnico de Suelos, solicitado por la Municipalidad Provincial de Sullana, tiene por objeto investigar el sub suelo del terreno asignado para la **“RENOVACIÓN DE AVENIDA CHAMPAGNAT DESDE CARRETERA A TAMBOGRANDE HASTA AVENIDA SANTA ROSA, DEL DISTRITO DE SULLANA, PROVINCIA DE SULLANA – PIURA”**.

Ubicada en el Distrito de Sullana, Provincia de Sullana, Departamento de Piura, para lo cual se ha realizado ensayos de campo, a través de **(03) calicata**, “a cielo abierto” ensayos de laboratorio estándar, necesario para obtener las principales características físicas y mecánicas del suelo, que permiten determinar el perfil estratigráfico ,tipo y profundidad de cimentación y el nivel freático.

### 1.1 PAVIMENTOS EXISTENTES

Se indica que en el proyecto se encuentran en la Avenida Champagnat , en la cual transitan moto taxis, motos lineales y carros ligeros, pesados. Con una variación de niveles debido a que se han ejecutados trabajos de alcantarillado.

En la calle Espinar se encontró:

- Carpeta Asfáltica de espesor de 0.05 m. en **mal estado**
- Capa Base material granular.

Los suelos naturales son homogéneos en su textura con características similares.

El programa seguido para fines propuestos, fue el siguiente:

- Reconocimiento de terreno.
- Distribución y ejecución de los puntos a explorar.
- Ejecución de ensayos de laboratorio.
- Evaluación de los trabajos de campo y laboratorio.



**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**R.U.C: 20526508280**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
**TELEFONO: 073478500 CELULAR :974844686**  
**E-MAIL: suelospav\_ramirez@hotmail.com**



- Perfiles Estratigráficos.
- Análisis de Capacidad Portante Admisible.
- Determinación de Asentamientos.
- Conclusiones.
- Recomendaciones

#### **Normatividad.-**

Los estudios deben estar en concordancia con la **Norma C.E. 010 - PAVIMENTOS URBANOS**

## **2.0 UBICACIÓN**

El área de estudio donde se proyecta la “**RENOVACIÓN DE AVENIDA CHAMPAGNAT DESDE CARRETERA A TAMBOGRANDE HASTA AVENIDA SANTA ROSA, DEL DISTRITO DE SULLANA, PROVINCIA DE SULLANA – PIURA**”, ubicado en el Distrito y Provincia de Sullana - Piura.

La zona en estudio, tiene un **área** aproximadamente de **46,000 m2**. Se encuentra ubicada en la localidad de Sullana.

En la zona proyecto se evidencia servicios básicos, como es el agua ,luz eléctrica y desagüe.

En los alrededores de la zona en proyecto tienen todos los servicios básico por ser zona urbanizada de las cuales la zona proyecto puede ocupar un punto de cada servicio básico,

Actualmente sus edificaciones en su mayoría son de material noble dentro y con una distribución planificada.



**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**R.U.C: 20526508280**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
**TELEFONO: 073478500 CELULAR :974844686**  
**E-MAIL: sueloispav\_ramirez@hotmail.com**



## **2.1 ACCESO AL AREA DE ESTUDIO**

Para llegar a zona del proyecto, se accede por una vía terrestre con un recorrido en las calles de la Ciudad de Sullana en su mayoría asfaltadas, se llega muy fácilmente a la zona en proyecto pues se encuentra en la zona urbana de la Ciudad de Sullana.

La accesibilidad para el traslado de materiales se realiza por las calles asfaltadas de la ciudad.

## **3.0 CARACTERISTICAS DEL PROYECTO DE PAVIMENTACION**

### **3.1 Clima y Meteorología.-**

La Ciudad de Sullana tiene un clima árido y cálido con ausencia de lluvias en la mayor parte del año, tiene una temperatura media máxima de 31.2° C y una mínima de 17.7° C .

En los años en que se presenta el fenómeno del Niño hay precipitaciones especialmente entre los meses de diciembre y junio

La presencia de Fenómeno el Niño de igual manera cumple un papel modificado del medio ambiente regional, observándose la presencia de suelos delgados y pobres en materias orgánica con tendencias a la erosión, salinización y agotamiento. Siempre es necesario proyectar un drenaje adecuado con las estructuras del proyecto. El agua tiene uso restringido.

En esta ciudad se dedican al comercio y el transito es fluido.





**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**R.U.C: 20526508280**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
**TELEFONO: 073478500 CELULAR :974844686**  
**E-MAIL: suelospav\_ramirez@hotmail.com**



### **3.2 Geología y Geotecnia.-**

Geológicamente el área de estudio se encuentra en una zona cubierta por depósitos eólicos, constituidos por arena de grano medio y fino de edad cuaternario Reciente, Infra yaciendo a los depósitos eólicos se encuentran materiales de origen aluvial de la Cuenca del Río Piura, constituidos por

arenas de grano medio a grueso, intercalados con arcillas comunes, poco plásticas y en algunos sectores materiales arcillosos de origen marino. Así mismo existen rocas de edad Terciaria correspondientes a la Formación Zapallal, representado por intercalaciones de areniscas y argelitas con restos de agregados calcáreos.

**No se encontró napa freática**

#### **3.2.1 Sismicidad.-**

El sector Nor-Oeste del Perú se caracteriza por su actividad Geotectónica muy tenue, particularidad de la conformación geológica de la zona.

Sin embargo, los tablazos marinos demuestran considerables movimientos radiales durante el Pleistoceno, donde cada Tablazo esta íntimamente relacionado a levantamiento de líneas litorales, proceso que aun continua en la actualidad por emergencia de costas.

Debido a la influencia de las placas Tectónicas de Cocos y Nazca, ambas que ejercen un empuje hacia el Continente, a la presencia de las Dorsales de Grijalva y Sarmiento, a la presencia de la falla activa de Huaypira se pueden producir sismos de gran magnitud como se observa en el siguiente cuadro.



**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**R.U.C: 20526508280**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
**TELEFONO: 073478500 CELULAR :974844686**  
**E-MAIL: suelospav\_ramirez@hotmail.com**



### Sismos Históricos (MR > 7.2) de la región

FECHA	MAGNITUD ESCALA Ritcher	HORA LOCAL	LUGAR Y CONSECUENCIAS
Jul. 09. 1587	---	19:30	Sechura destruida, numero de muertos no determinado.
Feb. 01. 1645	---	---	Daños moderados en Piura
Ago. 20. 1657	---	---	Fuertes daños en Tumbes y Corrales
Jul. 24. 1912	7,6	---	Parte de Piura destruido
Dic. 17. 1963	7,7	12:31	Fuertes daños en Tumbes y Corrales
Dic. 07. 1964	7,2	04:36	Algunos daños importantes en Piura, daños en Talara y Tumbes
Dic. 09. 1970	7,6	23:34	Daños en Tumbes, Zorritos, Mancora y Talara

Las limitaciones impuestas por la escasez de información sísmica en un periodo estadísticamente representativo, restringe el uso del método

Probabilística y la escasez de datos tectónicos restringe el uso del método determinístico, no obstante un cálculo basado en la paliación de tales métodos, pero sin perder de vista las limitaciones citadas, aporta criterios suficientes para llegar a una evaluación previa del riesgo sísmico en el norte del Perú.

J.F. Moreano S. (trabajo de investigación docente UNP, 1994) establece la siguiente ecuación mediante la paliación del método de los mínimos cuadrados y la ley de recurrencia:

$$\text{Long} = 2.08472 - 051704 \pm 0.15432 \text{ m.}$$





**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**R.U.C: 20526508280**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
**TELEFONO: 073478500 CELULAR :974844686**  
**E-MAIL: suelospav\_ramirez@hotmail.com**



Una aproximación de la probabilidad de ocurrencia y el periodo medio de retorno para sismos de 7.0 y 7.5 Mb. Se puede observar en el siguiente cuadro:

MAGNITUD	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA			PERIODO MEDIO DE RETORNO (años)
	20 (años)	30 (años)	40 (años)	
Mb				
7.0	38.7	52.1	62.5	40.8
7.5	23.9	33.3	41.8	73.9

### 3.2.1 Licuefacción de Suelos.-

**Licuación de suelos.-** El cambio de suelo firme a un fluido denso con la ocurrencia de un sismo se denomina licuación. El suelo pierde su resistencia cortante. **LAS ESTRUCTURAS SE HUNDEN EN EL SUELO Y OCURREN GRANDES FLUJOS DE TIERRA.** Este fenómeno ocurre en las arenas saturadas. Las principales manifestaciones de dicho fenómeno son:

1. El suelo pierde su capacidad portante con el hundimiento y se generan flujos de suelo y lodo.
2. Los taludes, terraplenes pierden su resistencia y se generan flujos de suelo y lodo.
3. Los pilotes y cajones de cimentación flotan y pierden su resistencia lateral.
4. Aparecen como volcanes de arena.



**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**R.U.C: 20526508280**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
**TELEFONO: 073478500 CELULAR :974844686**  
**E-MAIL: suelospav\_ramirez@hotmail.com**



Para que ocurra licuación, la resistencia del suelo debe ser nula o muy pequeña. Como la resistencia de los suelos friccionados depende del esfuerzo efectivo, este debe ser disminuido por el incremento del exceso de presión de poros, debido a la ocurrencia de un sismo.

**Reglas practicas para determinar la posibilidad de licuación en un suelo granular (KISHIDA 1969 - 1970 )**

1. Que el suelo sea una arena fina con el diámetro promedio  $D_{50}$  comprendido entre 0.07mm y 0.4mm.
2. Que el suelo sea uniforme con un coeficiente de uniformidad  $< 2$
3. Que el suelo sea suelto con una densidad menor de 75 %
4. Que el esfuerzo efectivo vertical sea menor de 2.0 Kg./cm<sup>2</sup>, es decir una profundidad inferior a 20m. por debajo de la superficie.
5. Que el valor de penetración estándar sea menor que el doble de la profundidad en metros.
6. Que exista un nivel freático alto y que exista en la zona la posibilidad de ocurrencia de un terremoto severo. El nivel de agua aumenta la presión de poros.

**De lo expuesto, no existe la posibilidad de licuación ante la eventualidad de un sismo importante.**



**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**R.U.C: 20526508280**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
**TELEFONO: 073478500 CELULAR :974844686**  
**E-MAIL: suelospav\_ramirez@hotmail.com**



### **3.3 Geodinámica Externa.-**

Los procesos de geodinámico, que afectan a la zona de estudio están relacionados con el fenómeno de El Niño (1925 - 1983, 1993, 1998) y los sismos (1953 - 1970) específicamente.

#### **Las características geodinámicas de Sullana son:**

- Topografía es variable que el proyectista según criterio tendrá que considerar si es necesario proyectar algún sistema de drenaje. Especialmente en la zona de Proyecto, en la que el proyectista hará un sistema de drenaje , que es necesario para dar salida a las fluviales, en temporadas de lluvias
- Tipo de los suelos arenosos-arcillosos es predominante, en épocas de avenidas, la velocidad de erosión aumenta considerablemente, poniendo en riesgo la seguridad de las estructuras para lo cual es necesario tomar precauciones del caso, si es que fuere necesario.

#### **No se encontró presencia de Nivel Freático superficial.**

La zona de estudio no presenta todas estas características, solo estaría afectada por las precipitaciones pluviales, que no influiría en el área en estudio.



**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**R.U.C: 20526508280**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
**TELEFONO: 073478500 CELULAR :974844686**  
**E-MAIL: suelospav\_ramirez@hotmail.com**



#### **4.0 TRABAJOS EFECTUADOS**

##### **4.1 Exploración de Campo**

El programa de exploración de campo llevado a cabo consistió en la ejecución de ( 03 ) tres **calicata excavadas** en forma manual **hasta 1.50 m** de profundidad con respecto a la superficie actual de la calle.

En las calicatas se realizó un perfilaje minucioso, el cual incluyó el registro cuidadoso de las características de los suelos que conforman cada estrato del perfil del suelo, la clasificación visual de los materiales encontrados de acuerdo con los procedimientos del sistema Unificado de Clasificación de Suelos y la extracción de muestras representativas e los suelos típicos las cuales debidamente protegidas e identificadas fueron remitidas al laboratorio para su verificación y análisis.

En los perfiles estratigráficos se muestra la ubicación de las calicatas efectuadas, y los perfiles de suelos de las calicatas.

Asimismo en formatos calculados se presentan los resultados de los ensayos de densidad de campo los porcentajes de compactación determinados.

##### **4.2 Ensayos de Laboratorio**

En el laboratorio se verificó la clasificación visual de todas las muestras obtenidas y se escogieron muestras representativas para ejecutar con ellas los siguientes ensayos:

- **Análisis Granulométrico por Tamizado**
- **Límites de Atterberg**
- **Proctor Modificado**
- **CBR (California Bearing Ratio)**
- **Contenido de Sales Solubles Totales**





**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**R.U.C: 20526508280**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
**TELEFONO: 073478500 CELULAR :974844686**  
**E-MAIL: suelospav\_ramirez@hotmail.com**



#### **- Contenido de Sulfatos Solubles**

Los ensayos de laboratorio fueron realizados de acuerdo con las normas ASTM respectivas y con los resultados obtenidos se procedió a efectuar una comparación con las características de los suelos obtenidas en el campo y las compatibilizaciones correspondientes en los casos en que fue necesario para obtener los perfiles de suelos definitivos, que son los que se presentan.

Se adjuntan formatos con los resultados de laboratorio de suelos y su interpretación de los mismos.

### **5.0 CARACTERISTICAS DEL SUBSUELO**

#### **5.1 Perfil del Suelo**

El perfil del suelo registrado en las calicatas del suelo existente y hasta **1.50 m** de profundidad, está conformado por estratos intercalados de suelos finos:

- Arena fina, permeable en estado humedo de compacidad relativa media.

#### **5.2 Nivel Freático**

En la calicata efectuada NO se detectó el nivel de la napa freática.

### **6.0 CARACTERISTICAS DE LA SUBRASANTE EXISTENTE**

En el terreno en exploracion. Según la correlación estadística existente entre la Clasificación Unificada de Suelos y el valor de CBR, se tiene que el valor de CBR las calicata, los resultados de los ensayos de laboratorio efectuados (CBR = 8.8 y 13.9)



**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**R.U.C: 20526508280**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
**TELEFONO: 073478500 CELULAR :974844686**  
**E-MAIL: suelospav\_ramirez@hotmail.com**



\* Los números entre paréntesis indican las referencias bibliográficas.

Cabe señalar, que la subrasante debe estar compactada a un mínimo del 95% de la máxima densidad seca del ensayo Próctor modificado.

## **7.0 PERFIL ESTRATIGRAFICO DE LOS SUELOS EXISTENTES**

### **ESTRATIGRAFIA**

**CALICATA 01 UTM: 0533774**  
**9457864**

**0.05.- 0.35m.** Grava arcillosa con arena , con una clasificación de AASHTO (A-2-6 (0) ) y una clasificación S.U.C.S. (GC) Grava arcillosa con arena,de color pardo amarillento, Arena Arcillosa en estado seco, Grava arcillosa con arena compacta, utilizado como relleno, Grava arcillosa con arena con presencia de grava sub redondeada de mediana dureza ,con un mediano porcentaje retenido en el tamiz N° 04 de 52.9 %, con un 23.2 % que pasa en el tamiz n°200, con un índice de plasticidad de 12.86 %, con un % de humedad natural de 3.3%, Arena arcillosa , Grava arcillosa con arena con 34.6 % de límites de Atterbeg líquido, Grava arcillosa con arena con una máxima densidad seca de 2.166 gr/cm<sup>3</sup> y un óptimo de humedad obtenido en la curva de 8.30 %, suelo no presencia nivel friático

**0.35 - 1.50 m** Arena pobremente gradada, con una clasificación de AASHTO (A- 3 (0)) y una clasificación S.U.C.S. (SP) Arena pobremente gradada de color beige claro, Arena pobremente gradada en estado semi humedo, Arena pobremente gradada semi compacta, se observo presencia de piedras de forma aislada, de consistencia semi suelta, Arena pobremente gradada con un minimo porcentaje retenido en el tamiz N° 04 de 0.0 %, con un 2.20 % que pasa en el tamiz n°200, con un índice



**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**R.U.C: 20526508280**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
**TELEFONO: 073478500 CELULAR :974844686**  
**E-MAIL: suelospav\_ramirez@hotmail.com**



de plasticidad de 0,0 %(NO PLASTICA), con un % de humedad natural de 3.1 %, Arena pobremente gradada con 0.0 % de límites de Atterbeg líquido, Arena pobremente gradada con una máxima densidad seca de 1.904gr/cm<sup>3</sup> y un óptimo de humedad obtenido en la curva de 9.8 %, suelo no presencia nivel friático.

**No se observo nivel freático**

**CALICATA 02 UTM: 0533748**  
**9457692**

**0.05 - 0.35m.** Grava arcillosa con arena , con una clasificación de AASHTO (A-2-6 (0) ) y una clasificación S.U.C.S. (GC) Grava arcillosa con arena,de color pardo amarillento, Grava arcillosa con arena en estado semi humedo, Grava arcillosa con arena compacta, utilizado como relleno, Grava arcillosa con arena con presencia de grava sub redondeada de mediana dureza ,con un mediano porcentaje retenido en el tamiz N° 04 de 47.1 %, con un 20.2 % que pasa en el tamiz n°200, con un índice de plasticidad de 9.55 %, con un % de humedad natural de 3.5%, Grava arcillosa con arena con 32,98 % de límites de Atterbeg líquido, Grava arcillosa con arena con una máxima densidad seca de 2.166 gr/cm<sup>3</sup> y un óptimo de humedad obtenido en la curva de 8.30 %, suelo no presencia nivel friático

**0.35 - 1.50 m.** Arena pobremente gradada, con una clasificación de AASHTO (A- 3 (0)) y una clasificación S.U.C.S. (SP) Arena pobremente gradada de color beige claro, Arena pobremente gradada en estado humedo, Arena pobremente gradada semi compacta, se observo presencia de piedras de forma aislada como capa de over de un diametro de 2" a 4", de consistencia semi suelta, Arena pobremente gradada con un minimo porcentaje retenido en el tamiz N° 04 de 1.9 %, con un 4.1 % que pasa en el tamiz n°200, con un índice de plasticidad de 0,0 %(NO PLASTICA), con un % de humedad natural de 3.6 %, Arena





**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**R.U.C: 20526508280**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
**TELEFONO: 073478500 CELULAR :974844686**  
**E-MAIL: suelospav\_ramirez@hotmail.com**



pobremente gradada con 0.0 % de límites de Atterbeg

líquido, Arena pobremente gradada con una máxima densidad seca de 1.904gr/cm<sup>3</sup> y un óptimo de humedad obtenido en la curva de 9.8 %, suelo no presencia nivel friático

**No se observo nivel freático**

**CALICATA 03 UTM: 0533768**

**9456992**

- 0.05.- 0.45m** Grava arcillosa con arena , con una clasificación de AASHTO (A-2-6 (0) ) y una clasificación S.U.C.S. (GC) Grava arcillosa con arena,de color pardo amarillento, Grava arcillosa con arena en estado semi humedo, Grava arcillosa con arena compacta, utilizado como relleno, Grava arcillosa con arena con presencia de grava sub redondeada de mediana dureza ,con un mediano porcentaje retenido en el tamiz N° 04 de 47.1 %, con un 20.2 % que pasa en el tamiz n°200, con un índice de plasticidad de 9.55 %, con un % de humedad natural de 3.5%, Grava arcillosa con arena con 32,98 % de límites de Atterbeg líquido, Grava arcillosa con arena con una máxima densidad seca de 2.166 gr/cm<sup>3</sup> y un óptimo de humedad obtenido en la curva de 8.30 %, suelo no presencia nivel friático
- 0.45 - 0.90 m.** Arena pobremente gradada, con una clasificación de AASHTO (A- 3 (0)) y una clasificación S.U.C.S. (SP) Arena pobremente gradada de color beige claro, Arena pobremente gradada en estado humedo, Arena pobremente gradada semi compacta, se observo presencia de piedras de forma aislada como capa de over de un diametro de 2" a 4", de consistencia semi suelta, Arena pobremente gradada con un minimo porcentaje retenido en el tamiz N° 04 de 1.9 %, con un 4.1 % que pasa en el tamiz n°200, con un índice de plasticidad de 0,0 %(NO PLASTICA), con un % de humedad natural de 3.6 %, Arena





**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**R.U.C: 20526508280**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
**TELEFONO: 073478500 CELULAR :974844686**  
**E-MAIL: suelospav\_ramirez@hotmail.com**



pobremente gradada con 0.0 % de límites de Atterbeg

líquido, Arena pobremente gradada con una máxima densidad seca de 1.904gr/cm<sup>3</sup> y un óptimo de humedad obtenido en la curva de 9.8 %, suelo no presencia nivel freático

**0.90 – 1.50 m** Arena Arcillosa de mediana plasticidad, con una clasificación de AASHTO (A-2 - 4 (0)) y una clasificación S.U.C.S. (SC) Arena Arcillosa de color beige claro, Arena Arcillosa en estado humedo, Arena Arcillosa de consistencia semi suelta, Arena arcillosa con un porcentaje de 34.7 % que pasa en el tamiz n°200, con un índice de plasticidad de 9.87 %, con un % de humedad natural de 4.8%, Arena Arcillosa con 27.44 % de límites de Atterbeg líquido, Arena Arcillosa con una máxima densidad seca de 1.784 gr/cm<sup>3</sup> y un óptimo de humedad obtenido en la curva de 9.5 %, suelo no se encontro presencia de nivel freático.

**No se observo nivel freático.**

## **8.0 CALCULO DE LOS ESPESORES DEL PAVIMENTO VEHICULARES**

### **8.1 Tráfico Considerado**

Para fines de cálculo se han estimado que pasarán por los cruces **20 vehículos diarios por carril** y que el porcentaje de vehículos pesados (ómnibus y camiones) **será del 1%**. El número de Ejes equivalentes a **18,000 lb Anual (EAL)** calculado considerando un **período de diseño de 20 años y un crecimiento anual de 4%** es igual a **EAL = 1.5 x 10<sup>5</sup>**.



**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**R.U.C: 20526508280**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
**TELEFONO: 073478500 CELULAR :974844686**  
**E-MAIL: suelospav\_ramirez@hotmail.com**



## **8.2 Cálculo de los Espesores del Pavimento**

Se ha efectuado el diseño de **espesores** , utilizando el **método del C.B.R. para pavimentos**, el cual considera que el espesor de cada una de las capas del pavimento se dimensiona y verifica en función de un número estructural total (SN) y un número estructural por capa.

**El número estructural total (SN)** es función del número de aplicaciones de cargas equivalentes a un eje simple de **18,000 lb (EAL)**, del módulo de **resiliencia** de la considerado un **índice de servicialidad inicial de 4.2** y un **índice de servicialidad final de 2.0**.

En la Ecuación de la AASHTO el número Estructural Total es igual a la suma de los números estructurales de las diferentes capas que conforman el pavimento, así se tiene:

$$\mathbf{SN = a1 D1 + a2 D2 m2 + a3 D3 m3}$$

Donde:

**SN** = número estructural de proyecto

**a1** = coeficiente de la capa de rodadura.

**D1** = espesor de la capa de rodadura

**a2** = coeficiente de la segunda capa del pavimento

**D2** = espesor de la segunda capa del pavimento

**m2** = coeficiente de drenaje de la segunda capa del pavimento

**a3** = coeficiente de la tercera capa del pavimento

**D3** = espesor de la tercera capa del pavimento

**m3** = coeficiente de drenaje de la tercera capa del pavimento



**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**R.U.C: 20526508280**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
**TELEFONO: 073478500 CELULAR :974844686**  
**E-MAIL: suelospav\_ramirez@hotmail.com**



### **8.3 Método para el Diseño de Pavimento**

Por tratarse de una calle vecinal, de bajo volumen de tránsito, el diseño de la estructura del pavimento tendrá en consideración criterios sobre todo de **servicialidad mínima** (transitabilidad).

El método que será empleado es el de **C.B.R.**, para el diseño del espesor del pavimento, se contempla la utilización de una capa de material granular de cierta plasticidad, que permita mantener un nivel de servicio adecuado para el Volumen de tráfico proyectado y un período de diseño de 10 años.

Los factores tomados en cuenta para determinar el espesor de la capa granular de rodadura son :

#### **El CBR del suelo de subrasante.**

El factor de resistencia y la intensidad del tráfico, en número de ejes simples equivalentes al eje estándar de 16,000 libras de carga, en el Período de diseño.

Un factor adicional considerado en el método propuesto es la calidad de los materiales a emplearse. Para ello se verificará el CBR que debe tener la capa de pavimento en función del tráfico, CBR de la subrasante y espesor requerido de acuerdo al diseño técnico.

### **9.0 EVALUACION DE CANTERAS**

La evaluación comprende la determinación de las propiedades físico mecánicas de los materiales de las canteras que servirán como material de afirmado, agregados y de relleno que se utilizarán en las obras civiles.



**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**R.U.C: 20526508280**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
**TELEFONO: 073478500 CELULAR :974844686**  
**E-MAIL: suelospav\_ramirez@hotmail.com**



Para la ejecución de dichos trabajos fue necesario contar la zona de estudio y examinar los depósitos apropiados para su aprovechamiento: aluviales, fluviales (Ríos y Quebradas) coluviales (Laderas de Cerros) y otros sectores, en especial aquellos que tienen acceso mediante trochas carrozables.

La exploración y muestreo de las canteras de materiales de préstamo, necesario para el afirmado tiene por finalidad ubicar y evaluar los materiales de canteras aledañas, las cuales satisfagan las condiciones técnicas y además de tener las reservas necesarias para abastecer durante la etapa constructiva.

La evaluación se ha seguido de la siguiente metodología:

1. Trabajo de Campo: que consiste en el muestreo de suelos, cartografiado de unidades litológicas y toma de muestras para su análisis respectivo.
2. Trabajo de Laboratorio: ejecución de ensayos de suelos con fines de determinación de propiedades índices.
3. Trabajo de Gabinete: elaboración del plano Geológico y Geotécnico y ubicación de áreas críticas adyacentes al área de estudio.
4. Interpretación de la información obtenida y su evaluación.

#### ***9.1 Ubicación y Acceso a la Cantera.***

El área en estudio se encuentra ubicada en el Sector Nor-este de la ciudad de Sullana por lo que las canteras deben estar en zonas cercanas con el fin de disminuir los costos de transporte de los materiales. Después del reconocimiento se ubicaron las siguientes canteras: **Cantera Pampa Bonita, ubicada en carretera Sullana paíta km.11 lado derecho** en la cual encontramos material **Granular; hormigón y agregados** para concreto (piedra y arena).





**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**R.U.C: 20526508280**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
**TELEFONO: 073478500 CELULAR :974844686**  
**E-MAIL: suelospav\_ramirez@hotmail.com**



En la siguiente tabla se muestra la distancia a la obra en kilómetros y la ubicación de las canteras que se evaluaron:

CANTERA	DIST. A OBRA	UBICACION
La pampa Bonita	13.5 Km.	Carretera Sullana – Paita Km. 11 Lado Derecho

### 9.2 Tipos de Agregados y Usos.

En la siguiente tabla se muestran los tipos de materiales a utilizar y los usos que tendrían la “RENOVACIÓN DE AVENIDA CHAMPAGNAT DESDE CARRETERA A TAMBOGRANDE HASTA AVENIDA SANTA ROSA, DEL DISTRITO DE SULLANA, PROVINCIA DE SULLANA – PIURA”. así como la calidad de los materiales:

CANTERA	MATERIALES	UTILIZACIÓN	CALIDAD
La Pampa Bonita	Gravas, arenas	Base Y Sub Base, Hormigón, concreto,	Buena

### 9.3 Calculo de Reservas.

Con la finalidad de obtener las reservas de materiales existentes y en función a las necesidades, se ha procedido a la determinación del peso específico, largo, ancho y espesor aplicando la formula siguiente:

$$\text{Volumen} = L \times a \times e \quad \text{Tonelaje} = V \times P. e$$



**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**R.U.C: 20526508280**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
**TELEFONO: 073478500 CELULAR :974844686**  
**E-MAIL: suelospav\_ramirez@hotmail.com**



**Donde:**

- L = Largo
- A = Ancho
- E = Espesor
- Pe = Peso especifico

Se ha llegado ha determinar los siguientes volúmenes de agregados finos y gruesos según canteras, tal como se detalla a continuación:

CANTERA "LA PAMPA BONITA"	VOLUMEN (M3)
Base Y Sub Base	50,500
Agregados para Concreto	30,000

**10.0 RECOMENDACIONES**

- ✓ Las tres calicatas excavadas se realizaron en las boca – calles no observándose nivel freático en ninguna de ellas.
- ✓ Teniendo en cuenta que podría ser necesario el ingreso de algún vehículo en tramo indicado, sugerimos en caso el proyectista los crea necesario la realización de un desvío con material afirmado de un **e = 0.15 m**.
- ✓ La subrasante natural y los rellenos requeridos para alcanzar los niveles de rasante del proyecto deberán compactarse a un **mínimo del 95%** de la máxima densidad seca del ensayo Próctor modificado.



**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**R.U.C: 20526508280**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
**TELEFONO: 073478500 CELULAR :974844686**  
**E-MAIL: suelospav\_ramirez@hotmail.com**



- ✓ Los rellenos ( 0.20m.) requeridos deberán conformarse con un material granular seleccionado, preferentemente grava arenosa o arcillosa bien o mal graduada, limpia o ligeramente limosa o ligeramente arcillosa, con partículas de no más de 2 pulg. de tamaño máximo, con contenido de sales solubles totales no mayor de 5 000 p.p.m., libre de desmonte y materiales deletéreos.

#### **ACTIVIDADES PARA LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO**

Los trabajos que se ejecutarán para la pavimentación, son:

- Mejoramiento de subrasante en los sectores mas bajos
- Perfilado y compactado de subrasante.
- Colocación de Base Granular de acuerdo a los espesores indicados
- Construcción de las estructuras de drenaje proyectadas por el proyectista

#### **Materiales: BASE GRANULAR**

Los agregados para la construcción de la base granular deberán satisfacer los requisitos indicados en la la recomendación.

Además, deberán ajustarse a las siguientes especificaciones de calidad:

##### **(a) Granulometría**

La composición final de la mezcla de agregados presentará una granulometría continua y bien graduada (sin inflexiones notables) según una fórmula de trabajo de dosificación aprobada por el Supervisor y según uno de los requisitos granulométricos que se indican en la [Tabla 305-1](#)



**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**R.U.C: 20526508280**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
**TELEFONO: 073478500 CELULAR :974844686**  
**E-MAIL: suelospav\_ramirez@hotmail.com**



**Tabla 305-1**

**Requerimientos Granulométricos para Base Granular**

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (Nº 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (Nº 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4.25 um (Nº 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 um (Nº 200)	2 – 8	5 – 15	5 -15	8 – 15

**Fuente: ASTM D 1241**

El material de Base Granular deberá cumplir además con las siguientes características físico-mecánicas y químicas que a continuación se indican:

**Deberá cumplir partículas con una cara fracturada 80% y dos caras fracturadas 40% norma MTC E-210 ASTM -5821**

<b>Valor Relativo de Soporte, CBR (1)</b>	Tráfico Ligero y Medio	mín. 80%
	Tráfico Pesado	mín. 100%





**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**R.U.C: 20526508280**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
**TELEFONO: 073478500 CELULAR :974844686**  
**E-MAIL: suelospav\_ramirez@hotmail.com**



- ✓ Se recomienda la implementación de los sistemas de drenajes y recomendaciones geotécnicas .
  
- ✓ La calidad y permanencia de la obra depende de que se efectúe el control oportuno de los parámetros de calidad de los materiales antes y durante su ejecución (proceso constructivo). Por lo tanto deberán aplicar en forma estricta y adecuada las técnicas y procedimientos utilizados en ingeniería para la explotación de Bancos de Materiales (Canteras), fundamentalmente teniendo siempre en consideración la variabilidad horizontal y vertical que presentan las mismas por su origen.
  
- ✓ El proyecto se ejecutará bajo las Especificaciones Técnicas adjuntas, las cuales se complementan con las Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras del MTC.
  
- ✓ Se observa buenas condiciones para la ubicación de las plantas chancadora en las canteras indicadas.
  
- ✓ Se deben considerar los aspectos de medioambiente, como la remodelación del terreno de las canteras explotadas (para recuperar sus características originales) ó la ubicación de lugares específicos para la colocación de desechos, entre otros.

#### **ACTIVIDADES PARA LA REHABILITACION**

##### Los trabajos que se ejecutarán para la Rehabilitacion de las calles:

- Perfilado y compactado de subrasante.
- Colocación de Base Granular 20.0 cm de acuerdo a los espesores indicados
- Colocación de pavimento Rígido de 20.0 cm como superficie de rodadura
- Construcción de las estructuras de drenaje.
- Aplicación de las recomendaciones indicadas.



**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**R.U.C: 20526508280**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
**TELEFONO: 073478500 CELULAR :974844686**  
**E-MAIL: suelospav\_ramirez@hotmail.com**



DESCRIPCION	ESTRUCTURAS	
	Pavimento Rigido fc´ 210 kg/cm2 (cm)	Base Granular (cm)
<b>Espesores</b>	20 cm	20 cm.

### 11.0 CONCLUSIONES

- ✓ De acuerdo a las características físico-mecánicas de los suelos de la subrasante y su valor relativo de soporte CBR, el tramo en estudio se ha sectorizado en:

**CUADRO 1**

SUBRASANTE	CBR (95% de la MDS)
<b>CALICATA N 01,02 y 03 / M – 02</b>	<b>11.2 %</b>

- ✓ Se ha encontrado una capa granular superficial que cumple especificaciones técnicas (índice plástico, equivalente de arena, caras de fractura, etc) debido a su exposición al medio ambiente (lluvias, sol) .
- ✓ Para base granular se ha definido la **Cantera Pampa Bonita ubicada en la carretera Km. 11 lado Derecho** en la zona del proyecto.
- ✓ Bajo las consideraciones antes señaladas se han empleado las metodologías AASHTO e Instituto del Asfalto, las mismas que contemplan las condiciones del proyecto.



**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**R.U.C: 20526508280**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
**TELEFONO: 073478500 CELULAR :974844686**  
**E-MAIL: suelospav\_ramirez@hotmail.com**



**CUADRO N° 1.20**

DESCRIPCION	ESTRUCTURAS	
	Pavimento Rigido fc' 210 kg/cm2 (cm)	Base Granular (cm)
<b>Espesores</b>	<b>20 cm</b>	<b>20 cm.</b>

- ✓ Es necesario el mejoramiento de la subrasante en los sectores cuyos suelos presentan deficientes características físico-mecánicas.
- ✓ De ser requeridos ensanches para obtener el prisma vial diseñado, la conformación del terraplén se efectuará por capas de acuerdo a las Especificaciones Técnicas y con materiales que presenten valores de soporte (CBR) de 30 al 95% de la máxima densidad seca.
- ✓ **Para Base Granular Triturada** se ha definido la cantera Pampa Bonita ubicada en la carretera Sullana a Paita KM 11 Lado Derecho, Es un depósito de origen **aluvial**, **Así también para el empleo del material se Requiere y se exige un chancado de partículas con una cara fracturada 80% y dos caras fracturadas 40% norma MTC E-210 ASTM -5821** considerando que el Departamento de piura no se cumple este requisito tan importante que la norma lo exige.
- ✓ Se ha tomado para el diseño del pavimento el Tráfico de Estudios
- ✓ Bajo las consideraciones antes señaladas se han empleado las metodologías AASHTO , las mismas que contemplan las condiciones del proyecto (tráfico, suelos, topografía, disposición de materiales en la zona).
- ✓ Como resultado del análisis se proyectan las siguientes estructuras de pavimento:



**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**R.U.C: 20526508280**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
**TELEFONO: 073478500 CELULAR :974844686**  
**E-MAIL: suelospav\_ramirez@hotmail.com**



#### **ACTIVIDADES PARA LA PAVIMENTACION**

Los trabajos que se ejecutarán para la pavimentos de las calles :

- Perfilado y compactado de subrasante.
- Colocación de Base Granular de acuerdo a los espesores indicados.
- Colocación de la pavimento Rígido  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  de 20.0 cm como superficie de rodadura
- Construcción de las estructuras de drenaje
- Aplicación de las recomendaciones indicadas.
- Para la rehabilitación de las losas de concreto armado, se utilizará **Cemento Portland Tipo MS**.
- La curva granulométrica del **agregado fino** deberá encontrarse dentro de los límites que se señalan a continuación:

TAMIZ (mm)	PORCENTAJE QUE
	PASA
9,5 mm ( 3 /8")	100
4,75 mm (N° 4)	95 -100
2,36 mm (N° 8)	80 -100
1,18 mm (N° 16)	50 - 85
600 mm (N° 30)	25 - 60
300 mm (N° 50)	10 - 30
150 mm (N° 100)	02 - 10





**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**R.U.C: 20526508280**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
**TELEFONO: 073478500 CELULAR :974844686**  
**E-MAIL: suelospav\_ramirez@hotmail.com**



- La gradación del **agregado grueso** deberá satisfacer una de las siguientes franjas, según el tamaño máximo de agregado a usar.
- De acuerdo a la estructura de que se trate, la separación del refuerzo y la clase de concreto especificado:

TAMIZ (mm)	PORCENTAJE QUE PASA						
	AG-1	AG-2	AG-3	AG-4	AG-5	AG-6	AG-7
63 mm (2,5")	-	-	-	-	100	-	100
50 mm (2")	-	-	-	100	95 - 100	100	95 - 100
37,5mm (1½")	-	-	100	95 - 100	-	90 - 100	35 - 70
25,0mm (1")	-	100	95 - 100	-	35 - 70	20 - 55	0 - 15
19,0mm (¾")	100	95 - 100	-	35 - 70	-	0 - 15	-
12,5 mm (½")	95 - 100	-	25 - 60	-	10 - 30	-	0 - 5
9,5 mm (3/8")	40 - 70	20 - 55	-	10 - 30	-	0 - 5	-
4,75 mm (N° 4)	0 - 15	0 - 10	0 - 10	0 - 5	0 - 5	-	-
2,36 mm (N° 8)	0 - 5	0 - 5	0 - 5	-	-	-	-

- Se sugiere la utilización de Cemento Portland Tipo **MS** debido a que los suelos contienen bajos valores en cloruros y sales solubles.
- Durante la rehabilitación de las losas se deberán realizar los ensayos de resistencia **a la compresión** (MTC E 704) un juego por cada 50 m<sup>3</sup> en el punto de vaciado, los cuales serán evaluados a los 7, 14 y 28 días.
- Se anexa diseños de concreto  $f_c' 210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f_c' 175 \text{ kg/cm}^2$  ; con agregados de la cantera pampa bonita.



**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**R.U.C: 20526508280**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
**TELEFONO: 073478500 CELULAR :974844686**  
**E-MAIL: suelospav\_ramirez@hotmail.com**



CALICATA	UTM
CALICATA N°01	0533774 9457864
CALICATA N°02	0533748 9457692
CALICATA N°03	0533768 9456992



**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**R.U.C: 20526508280**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
**TELEFONO: 073478500 CELULAR :974844686**  
**E-MAIL: suelospav\_ramirez@hotmail.com**



## **12.0 BIBLIOGRAFIA**

1.- "Civil Engineering Pavements"

Design Manual 5.4 (DM-5.4)

Department of the Navy Naval Facilities Engineering Command

Alexandria, October 1979

2.- "Pavement Analysis and Design "

Yang H. Huang

Prentice Hall

United States of America, 1993

3.- "Concrete Manual"

Bureau of Reclamation

United States Department of the Interior

Washington, 1966

4.- "Reglamento Nacional de Construcciones

Norma Técnica de Edificación E060: Concreto Armado"

ININVI (Instituto Nacional de Investigación y Normalización de la Vivienda)

- Lima, Abril de 1989



**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**R.U.C: 20526508280**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
**TELEFONO: 073478500 CELULAR :974844686**  
**E-MAIL: suelospav\_ramirez@hotmail.com**



# **ENSAYOS DE LABORATORIO**





**R & G CONSTRUCCIONES S**  
**R.U.C: 20526508**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTO**  
**TELEFONO: 073478500 CELULAR**  
**E-MAIL: suelospav\_ramirez@h**





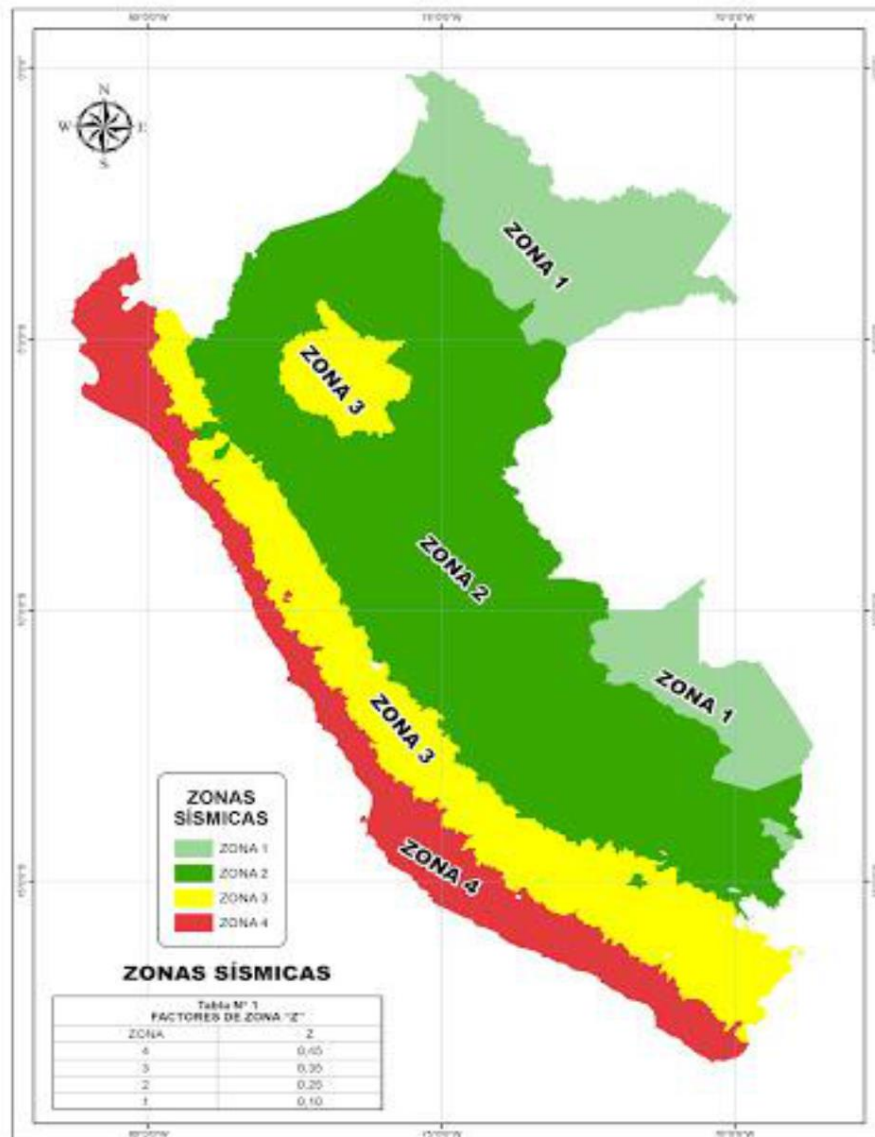
**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**

**R.U.C: 20526508280**

**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**

**CELULAR: 974844686 / RPM: 974844686**

**E-MAIL: suelospav\_ramirez@hotmail.com**





## R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.

ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES

RUC: 20526508280

CELULAR: 974844686

E-mail : suelospav\_ramirez@hotmail.com

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

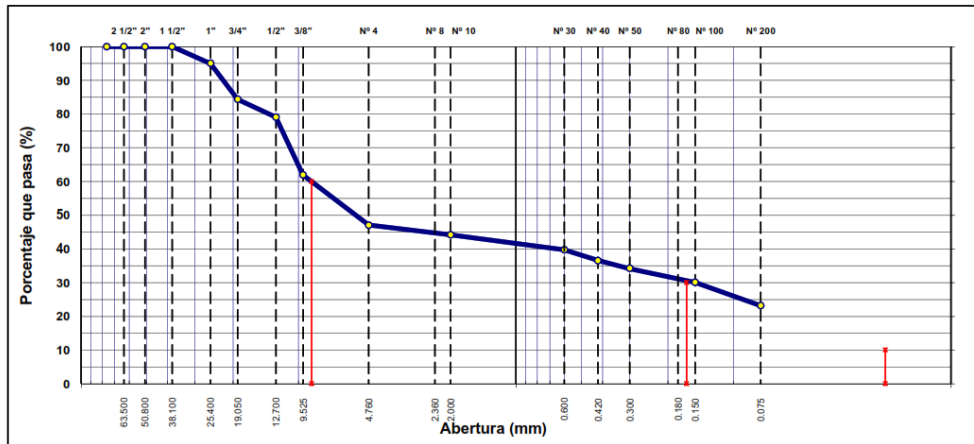
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

OBRA :	RENOVACION DE AVENIDA CHAMPAGNAT DESDE LA CARRETERA TAMBOGRANDE HASTA LA AVENIDA SANTA ROSA DISTRITO DE SULLANA PROVINCIA DE SULLANA - PIURA	N° REGISTRO :	01
SOLICITA :	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SULLANA	TÉCNICO :	Luis Ramirez Espinoza
MATERIAL :	MATERIAL DE AFIRMADO	FECHA :	ENERO DEL 2018
CALICATA :	C - 4	HECHO POR :	Luis Ramirez Espinoza
MUESTRA :	M - 1	COORD. N. :	0533774
PROFUND. :	0.05 - 0.35 m	COORD. E. :	9457864
UBICACIÓN :	PROVINCIA: SULLANA DISTRITO: SULLANA DEPARTAMENTO: PIURA		

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200					PESO TOTAL = 4.835.0 gr
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO = 3715.7 gr
2"	50.800					PESO FINO = 200.0 gr
1 1/2"	38.100				100.0	LÍMITE LÍQUIDO = 34.60 %
1"	25.400	240	5.0	5.0	95.0	LÍMITE PLÁSTICO = 21.74 %
3/4"	19.050	515	10.7	15.6	84.4	ÍNDICE PLÁSTICO = 12.86 %
1/2"	12.700	255	5.3	20.9	79.1	CLASF. AASHTO = A-2-6 (0)
3/8"	9.525	830	17.2	38.1	62.0	CLASF. SUCCS = GC
1/4"	6.350					Ensayo Malla #200 : P.S.Seco. : P.S.Lavado : % 200
# 4	4.760	720	14.9	52.9	47.1	4835.0 : 3715.7 : 23.1
# 8	2.360					% Grava = 52.9 %
# 10	2.000	12.3	2.9	55.8	44.2	% Arena = 23.9 %
# 30	0.600	19.0	4.5	60.3	39.7	% Fino = 23.2 %
# 40	0.420	13.4	3.2	63.5	36.6	% HUMEDAD : P.S.H. : P.S.S : % Humedad
# 50	0.300	10.0	2.4	65.8	34.2	4835.0 : 4890.0 : 3.3%
# 80	0.180					OBSERVACIONES:
# 100	0.150	17.5	4.1	69.9	30.1	
# 200	0.075	29.4	6.9	76.8	23.2	
<# 200	FONDO	98.4	23.2	100.0	0.0	
FRACCIÓN	200.0					
TOTAL	4,835.0					

Descripción suelo: Grava arcillosa con arena

### CURVA GRANULOMÉTRICA



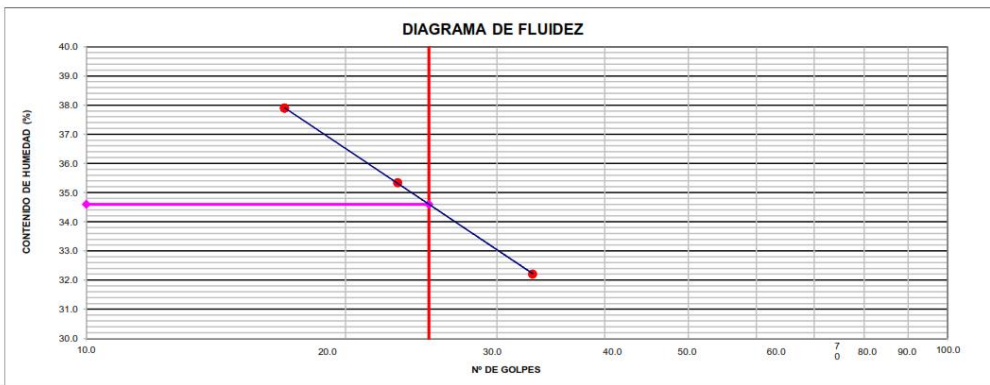
	<p><b>R &amp; G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.</b>  <b>ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES</b>            RUC: 20526508280            CELULAR: 974844686            E-mail : suelospav_ramirez@hotmail.com  <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b></p>	
---	---	---

**LIMITES DE ATTERBERG**  
 MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

<b>OBRA</b> : RENOVACION DE AVENIDA CHAMPAGNAT DESDE LA CARRETERA TAMBOGRANDE HASTA LA AVENIDA SANTA ROSA DISTRITO DE SULLANA PROVINCIA DE SULLANA - PIURA	<b>N° REGISTRO</b> : 01
<b>SOLICITA</b> : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SULLANA	<b>TÉCNICO</b> : Luis Ramirez Espinoza
<b>MATERIAL</b> : MATERIAL DE AFIRMADO	<b>FECHA</b> : ENERO DEL 2018
<b>CALICATA</b> : C - 4	<b>HECHO POR</b> : Luis Ramirez Espinoza
<b>MUESTRA</b> : M - 1	<b>COORD. N.</b> : 0533774
<b>PROFUND.</b> : 0.05 - 0.35 m	<b>COORD. E.</b> : 9457864
<b>UBICACIÓN</b> : PROVINCIA: SULLANA DISTRITO: SULLANA DEPARTAMENTO: PIURA	

LÍMITE LÍQUIDO				
N° TARRO	05	09	10	
TARRO + SUELO HÚMEDO	44.35	45.15	40.21	
TARRO + SUELO SECO	37.20	37.80	33.90	
AGUA	7.15	7.35	6.31	
PESO DEL TARRO	15.00	17.00	17.25	
PESO DEL SUELO SECO	22.20	20.80	16.65	
% DE HUMEDAD	32.21	35.34	37.90	
N° DE GOLPES	33	23	17	

LÍMITE PLÁSTICO				
N° TARRO	15	17		
TARRO + SUELO HÚMEDO	27.70	26.89		
TARRO + SUELO SECO	25.80	24.80		
AGUA	1.90	2.09		
PESO DEL TARRO	17.00	15.25		
PESO DEL SUELO SECO	8.80	9.55		
% DE HUMEDAD	21.59	21.66		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	34.60
LÍMITE PLÁSTICO	21.74
INDICE DE PLASTICIDAD	12.86

OBSERVACIONES



**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**ESTUDIOS COSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
**RUC: 20526508280**  
**CELULAR: 974844686**  
**E-mail : suelpav\_ramirez@hotmail.com**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO  
MTC E115-2000**

**PROYECTO** : MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DEL A.H. CESAR VALLEJO SECTOR A Y B DEL DISTRITO DE SULLANA PROVINCIA DE SULLANA - PIURA

**SOLICITA** MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SULLANA

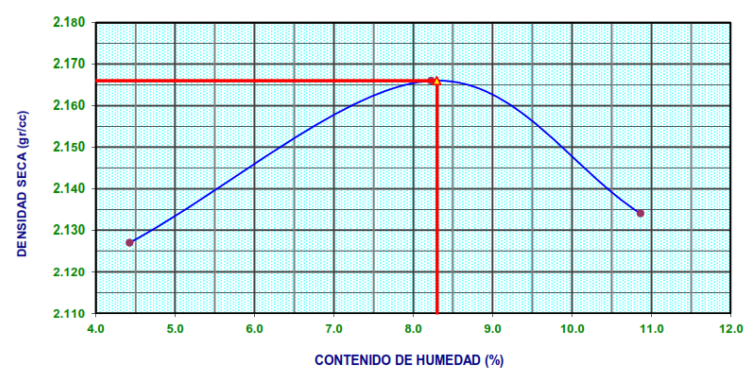
**MATERIAL** MATERIAL DE AFIRMADO

**MUESTREADO** CALICATA N° 04 / M- 01 **FECHA** : ENERO DEL 2018

**UBICACIÓN** PROVINCIA: SULLANA DISTRITO: SULLANA DEPARTAMENTO: PIURA

VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2120	PESO DEL MOLDE (gr.) :			6460
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	
PESO SUELO + MOLDE		11170	11430	11475	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO		4710	4970	5015	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO		2.222	2.344	2.366	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					
RECIPIENTE Nro.		1	2	3	
PESO SUELO HUMEDO + TARA		500.00	500.00	500.00	
PESO SUELOS SECO + TARA		478.80	462.00	451.00	
PESO DE LA TARA					
PESO DE AGUA		21.20	38.00	49.00	
PESO DE SUELO SECO		478.80	462.00	451.00	
CONTENIDO DE AGUA		4.43	8.23	10.86	
PESO VOLUMETRICO SECO		2.127	2.166	2.134	
<b>DENSIDAD MAXIMA SECA:</b>	<b>2.166</b>	<b>gr/cc</b>		<b>HUMEDAD OPTIMA:</b>	<b>8.30 %</b>

**GRAFICO DEL PROCTOR**







# R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.

ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES

RUC: 20526508280

CELULAR: 974844686

E-mail : suelospav\_ramirez@hotmail.com

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

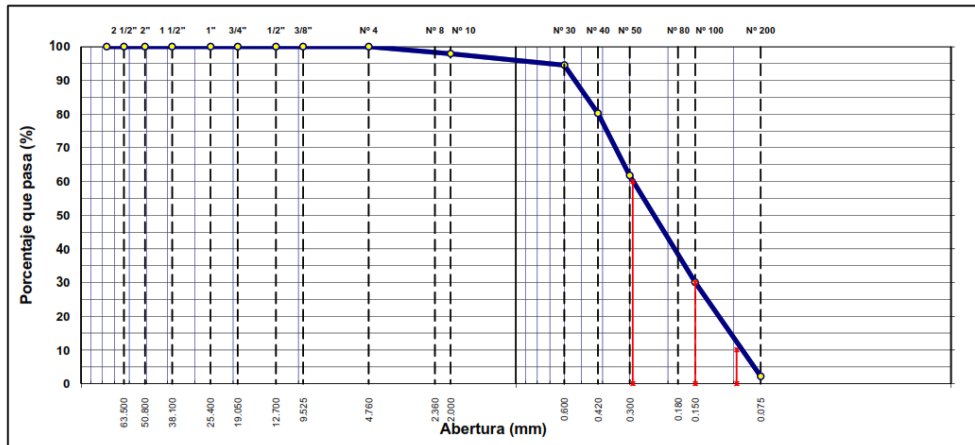
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

OBRA	: RENOVACION DE AVENIDA CHAMPAGNAT DESDE LA CARRETERA TAMBOGRANDE HASTA LA AVENIDA SANTA ROSA DISTRITO DE SULLANA PROVINCIA DE SULLANA - PIURA	N° REGISTRO	: 01
SOLICITA	: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SULLANA	TÉCNICO	: Luis Ramirez Espinoza
MATERIAL	: terreno natural	FECHA	: ENERO DEL 2018
CALICATA	: C - 1	HECHO POR	: Luis Ramirez Espinoza
MUESTRA	: M - 2	COORD. N.	: 0533774
PROFUND.	: 0.35 - 1.50 m	COORD. E.	: 9457864
UBICACIÓN	: PROVINCIA: SULLANA DISTRITO: SULLANA DEPARTAMENTO: PIURA		

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200					PESO TOTAL = 3,285.0 gr
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO = 3212.1 gr
2"	50.800					PESO FINO = 200.0 gr
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO = 0.00 %
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO = 0.00 %
3/4"	19.050					INDICE PLÁSTICO = NP %
1/2"	12.700					CLASF. AASHTO = A-3 (0)
3/8"	9.525					CLASF. SUCCS = SP
1/4"	6.350					Ensayo Malla #200 P.S.Sec. P.S.Lavado % 200
# 4	4.750				100.0	% Grava = 0.0 %
# 8	2.360					% Arena = 97.8 %
# 10	2.000	4.1	2.1	2.1	98.0	% Fino = 2.2 %
# 30	0.600	6.8	3.4	5.5	94.6	% HUMEDAD P.S.H. P.S.S % Humedad
# 40	0.420	28.7	14.4	19.8	80.2	3285.0 3212.1 2.2
# 50	0.300	36.8	18.4	38.2	61.8	
# 80	0.180					OBSERVACIONES:
# 100	0.150	63.4	31.7	69.9	30.1	
# 200	0.075	55.8	27.9	97.8	2.2	
< # 200	FONDO	4.4	2.2	100.0	0.0	
FRACCIÓN	200.0					
TOTAL	3,285.0					

Descripción suelo: Arena pobremente gradada

### CURVA GRANULOMÉTRICA





	<p><b>R &amp; G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.</b>          ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES          RUC: 20526508280          CELULAR: 974844686          E-mail : suelospav_ramirez@hotmail.com  <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b></p>	
---	--	---

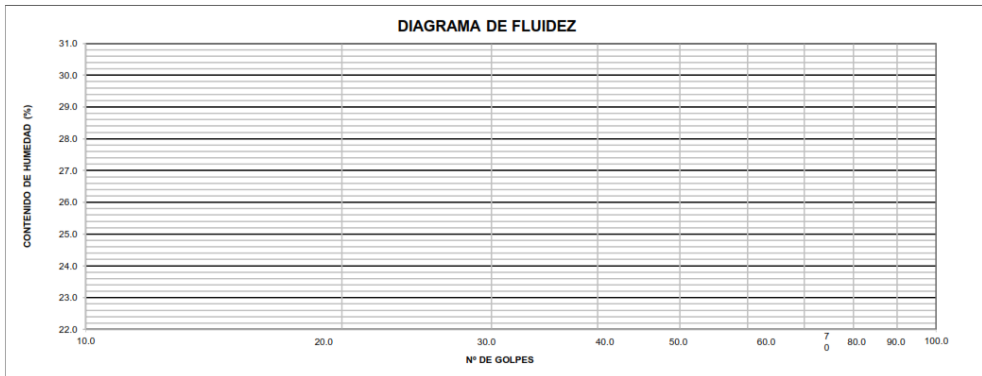
<b>LIMITES DE ATTERBERG</b> MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90
---

<b>OBRA</b> : RENOVACION DE AVENIDA CHAMPAGNAT DESDE LA CARRETERA TAMBOGRANDE HASTA LA AVENIDA SANTA ROSA DISTRITO DE SULLANA PROVINCIA DE SULLANA - PIURA	<b>Nº REGISTRO</b> : 01
<b>SOLICITA</b> : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SULLANA	<b>TÉCNICO</b> : Luis Ramirez Espinoza
<b>MATERIAL</b> : terreno natural	<b>FECHA</b> : ENERO DEL 2018
<b>CALICATA</b> : C - 1	<b>HECHO POR</b> : Luis Ramirez Espinoza
<b>MUESTRA</b> : M - 2	<b>COORD. N.</b> : 0533774
<b>PROFUND.</b> : 0.35 - 1.50 m	<b>COORD. E.</b> : 9457864
<b>ZONA</b> :	
<b>UBICACIÓN</b> : PROVINCIA: SULLANA DISTRITO: SULLANA DEPARTAMENTO: PIURA	

LÍMITE LÍQUIDO			
Nº TARRO			
TARRO + SUELO HÚMEDO			
TARRO + SUELO SECO			
AGUA			
PESO DEL TARRO			
PESO DEL SUELO SECO			
% DE HUMEDAD			
Nº DE GOLPES			

LÍMITE PLÁSTICO			
Nº TARRO			
TARRO + SUELO HÚMEDO			
TARRO + SUELO SECO			
AGUA			
PESO DEL TARRO			
PESO DEL SUELO SECO			
% DE HUMEDAD			

NP



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	0.00
LÍMITE PLÁSTICO	0.00
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	NP

OBSERVACIONES





**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**ESTUDIOS COSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
**RUC: 20526508280**  
**CELULAR: 956628108**  
**E-mail : suelpav\_ramirez@hotmail.com**



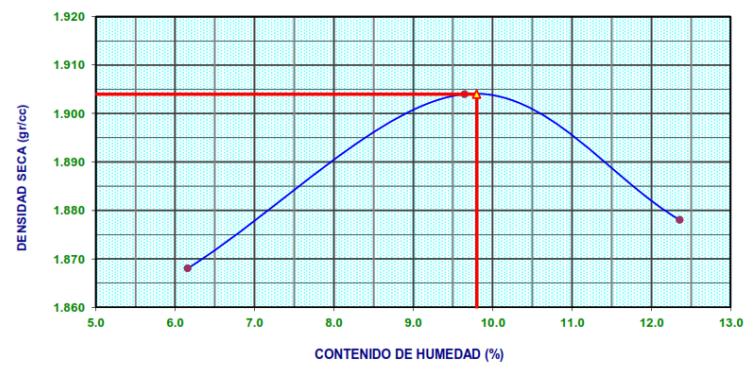
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO  
MTC E115-2000**

<b>PROYECTO</b>	RENOVACION DE AVENIDA CHAMPAGNAT DESDE LA CARRETERA TAMBOGRANDE HASTA LA AVENIDA SANTA ROSA DISTRITO DE SULLANA PROVINCIA DE SULLANA - PIURA		
<b>SOLICITA</b>	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SULLANA		
<b>MATERIAL</b>	terreno natural		
<b>MUESTREADO</b>	CALICATA N° 01, 02 Y 03		<b>FECHA :</b> ENERO DEL 2018
<b>UBICACION</b>	PROVINCIA: SULLANA DISTRITO: SULLANA DEPARTAMENTO: PIURA		

VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	910		PESO DEL MOLDE (gr.) :	3360	
NUMERO DE ENSAYOS	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>		
PESO SUELO + MOLDE	5165	5260	5280		
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	1805	1900	1920		
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	1.984	2.088	2.110		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					
RECIPIENTE Nro.	1	2	3		
PESO SUELO HUMEDO + TARA	500.00	500.00	500.00		
PESO SUELOS SECO + TARA	471.00	456.00	445.00		
PESO DE LA TARA					
PESO DE AGUA	29.00	44.00	55.00		
PESO DE SUELO SECO	471.00	456.00	445.00		
CONTENIDO DE AGUA	6.16	9.65	12.36		
PESO VOLUMETRICO SECO	1.868	1.904	1.878		
<b>DENSIDAD MAXIMA SECA:</b>	<b>1.904</b>	<b>gr/cc</b>	<b>HUMEDAD OPTIMA:</b>	<b>9.80</b>	<b>%</b>

**GRAFICO DEL PROCTOR**







## R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.

ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES

RUC: 20526508280

CELULAR: 974844686

E-mail : suelospav\_ramirez@hotmail.com

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

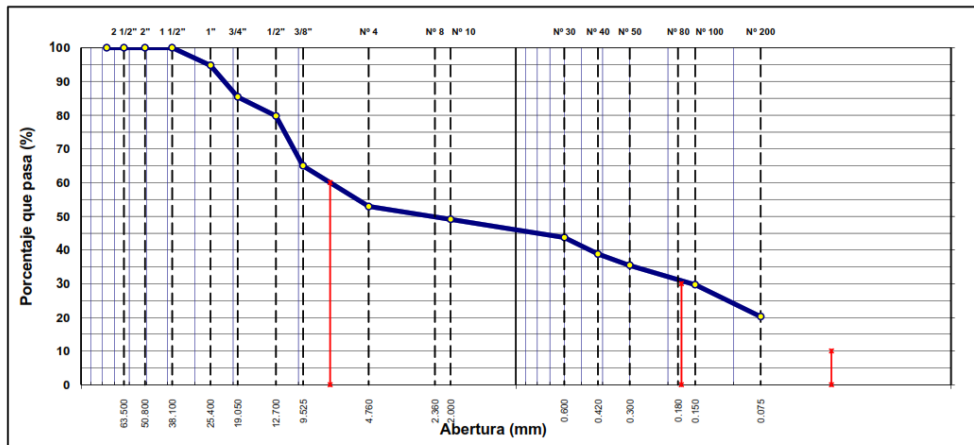
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

OBRA	: RENOVACION DE AVENIDA CHAMPAGNAT DESDE LA CARRETERA TAMBOGRANDE HASTA LA AVENIDA SANTA ROSA DISTRITO DE SULLANA PROVINCIA DE SULLANA - PIURA	N° REGISTRO	: 03
SOLICITA	: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SULLANA	TÉCNICO	: Luis Ramirez Espinoza
MATERIAL	: MATERIAL AFIRMADO	FECHA	: ENERO DEL 2018
CALICATA	: C - 2	HECHO POR	: Luis Ramirez Espinoza
MUESTRA	: M - 1	COORD. N.	: 0533748
PROFUND.	: 0.05 - 0.35 m	COORD. E.	: 9457692
UBICACIÓN	: PROVINCIA: SULLANA DISTRITO: SULLANA DEPARTAMENTO: PIURA		

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200					PESO TOTAL = 3.460.0 gr
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO = 2760.0 gr
2"	50.800					PESO FINO = 200.0 gr
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO = 32.98 %
1"	25.400	180	5.2	5.2	94.8	LÍMITE PLÁSTICO = 23.43 %
3/4"	19.050	325	9.4	14.6	85.4	ÍNDICE PLÁSTICO = 9.55 %
1/2"	12.700	195	5.6	20.2	79.8	CLASF. AASHTO = A-2-4 (0)
3/8"	9.525	510	14.7	35.0	65.0	CLASF. SUCCS = GC
1/4"	6.350					Ensayo Malla #200 P.S. Seco. P.S. Lavado % 200
# 4	4.760	420	12.1	47.1	52.9	3460.0 2760.0 20.2
# 8	2.360					% Grava = 47.1 %
# 10	2.000	14.5	3.8	50.9	49.1	% Arena = 32.7 %
# 30	0.600	20.4	5.4	56.3	43.7	% Fino = 20.2 %
# 40	0.420	18.3	4.8	61.2	38.8	% HUMEDAD P.S.H. P.S.S. % Humedad
# 50	0.300	12.7	3.4	64.5	35.5	3460.0 3342.0 3.5%
# 80	0.180					OBSERVACIONES:
# 100	0.150	21.8	5.8	70.3	29.7	
# 200	0.075	35.8	9.5	79.8	20.2	
< # 200	FONDO	76.5	20.2	100.0	0.0	
FRACCIÓN	200.0					
TOTAL	3,460.0					

Descripción suelo: Grava arcillosa con arena

### CURVA GRANULOMÉTRICA





## R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.

ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES  
 RUC: 20526508280  
 CELULAR: 974844686  
 E-mail : suelospav\_ramirez@hotmail.com  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

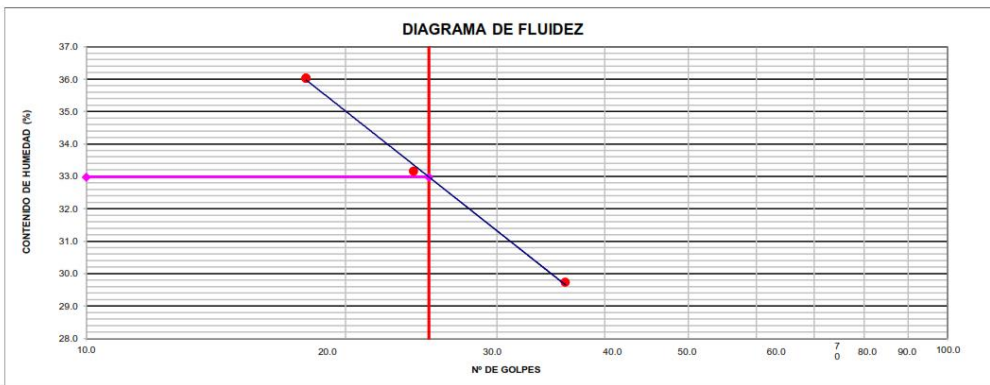


**LIMITES DE ATTERBERG**  
 MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

<b>OBRA</b>	RENOVACION DE AVENIDA CHAMPAGNAT DESDE LA CARRETERA TAMBOGRANDE HASTA LA AVENIDA SANTA ROSA DISTRITO DE SULLANA PROVINCIA DE SULLANA - PIURA	<b>N° REGISTRO</b>	03
<b>SOLICITA</b>	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SULLANA	<b>TÉCNICO</b>	Luis Ramirez Espinoza
<b>MATERIAL</b>	MATERIAL AFIRMADO	<b>FECHA</b>	ENERO DEL 2018
<b>CALICATA</b>	C - 2	<b>HECHO POR</b>	Luis Ramirez Espinoza
<b>MUESTRA</b>	M - 1	<b>COORD. N.</b>	0533748
<b>PROFUND.</b>	0.05 - 0.35 m	<b>COORD. E.</b>	9457692
<b>UBICACIÓN</b>	PROVINCIA: SULLANA DISTRITO: SULLANA DEPARTAMENTO: PIURA		

LÍMITE LÍQUIDO				
N° TARRO	13	14	11	
TARRO + SUELO HÚMEDO	43.22	40.45	42.71	
TARRO + SUELO SECO	36.81	34.66	35.41	
AGUA	6.41	5.79	7.30	
PESO DEL TARRO	15.25	17.20	15.15	
PESO DEL SUELO SECO	21.56	17.46	20.26	
% DE HUMEDAD	29.73	33.16	36.03	
N° DE GOLPES	36	24	16	

LÍMITE PLÁSTICO				
N° TARRO	08	09		
TARRO + SUELO HÚMEDO	29.70	28.78		
TARRO + SUELO SECO	26.89	26.23		
AGUA	2.81	2.55		
PESO DEL TARRO	15.90	15.25		
PESO DEL SUELO SECO	11.89	10.98		
% DE HUMEDAD	23.65	23.22		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	32.98
LÍMITE PLÁSTICO	23.43
INDICE DE PLASTICIDAD	9.55

OBSERVACIONES



## R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.

ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES

RUC: 20526508280

CELULAR: 974844686

E-mail : suelospav\_ramirez@hotmail.com  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

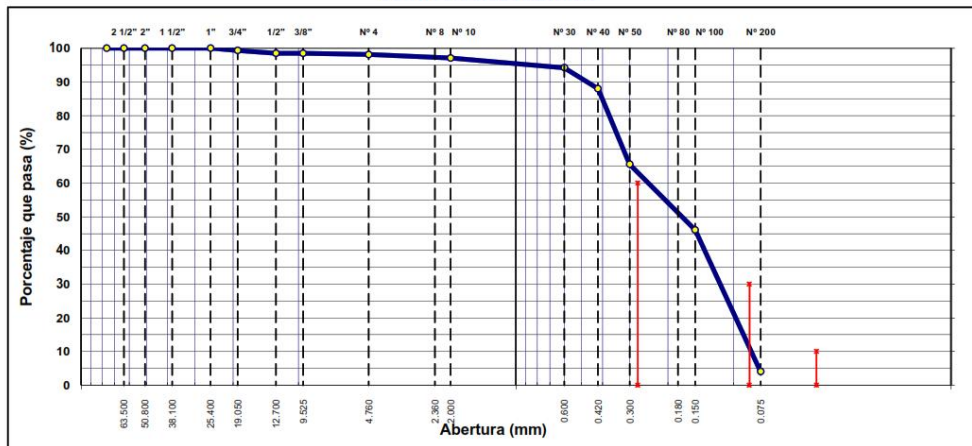
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

OBRA	MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DEL A.H. CESAR VALLEJO SECTOR A Y B DEL DISTRITO DE SULLANA PROVINCIA DE SULLANA - PIURA	N° REGISTRO	: 04
SOLICITA	: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SULLANA	TÉCNICO	: Luis Ramirez Espinoza
MATERIAL	: terreno natural	FECHA	: ENERO DEL 2018
CALICATA	: C - 2	HECHO POR	: Luis Ramirez Espinoza
MUESTRA	: M - 2	COORD. N.	: 0533748
PROFUND.	: 0.35 - 1.50 m	COORD. E.	: 9457692
UBICACIÓN	: PROVINCIA: SULLANA DISTRITO: SULLANA DEPARTAMENTO: PIURA		

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
3"	76.200					PESO TOTAL	=	2.890.0	gr
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO	=	2772.9	gr
2"	50.800					PESO FINO	=	200.0	gr
1 1/2"	38.100					LIMITE LIQUIDO	=	0.00	%
1"	25.400					LIMITE PLÁSTICO	=	0.00	%
3/4"	19.050	20	0.7	0.7	99.3	INDICE PLÁSTICO	=	NP	%
1/2"	12.700	25	0.9	1.6	98.4	CLASF. AASHTO	=	A-3	(0)
3/8"	9.525					CLASF. SUCCS	=	SP	
1/4"	6.350					Ensayo Malla #200	P.S.Seco	SP.S.Lavado	% 200
# 4	4.760	10	0.4	1.9	98.1		2890.0	2772.9	4.1
# 8	2.360					% Grava	=	1.9	%
# 10	2.000	2.1	1.0	2.9	97.1	% Arena	=	94.0	%
# 30	0.600	5.8	2.8	5.8	94.2	% Fino	=	4.1	%
# 40	0.420	12.7	6.2	12.0	88.0	% HUMEDAD	P.S.H.	P.S.S	% Humedad
# 50	0.300	45.7	22.4	34.4	65.6		2890.0	2790.0	3.6%
# 80	0.180					OBSERVACIONES:			
# 100	0.150	39.7	19.5	53.9	46.1	SE OBSERVO UNA CAPA DE MEJORAMIENTO DE OVER			
# 200	0.075	85.7	42.1	95.9	4.1	CON PIEDRA ENTRE 2" A 4"			
< # 200	FONDO	8.3	4.1	100.0	0.0				
FRACCIÓN		200.0							
TOTAL		2.890.0							

Descripción suelo: Arena pobremente gradada

### CURVA GRANULOMÉTRICA



	<p><b>R &amp; G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.</b>          ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES          RUC: 20526508280          CELULAR: 974844686          E-mail : sueloSPav_ramirez@hotmail.com  <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b></p>	
---	--	---

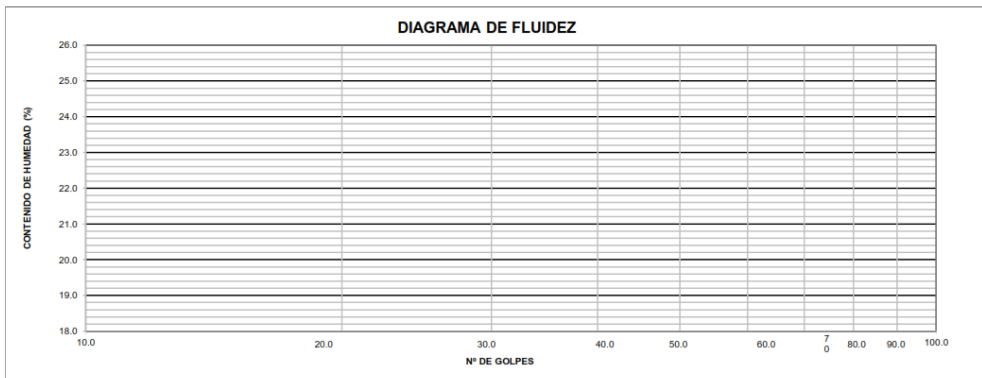
**LIMITES DE ATTERBERG**  
MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

<b>OBRA</b> : RENOVACION DE AVENIDA CHAMPAGNAT DESDE LA CARRETERA TAMBOGRANDE HASTA LA AVENIDA SANTA ROSA DISTRITO DE SULLANA PROVINCIA DE SULLANA - PIURA <b>SOLICITA</b> : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SULLANA <b>MATERIAL</b> : terreno natural <b>CALICATA</b> : C - 2 <b>MUESTRA</b> : M - 2 <b>PROFUND.</b> : 0.35 - 1.50 m <b>UBICACIÓN</b> : PROVINCIA: SULLANA DISTRITO: SULLANA DEPARTAMENTO: PIURA	<b>Nº REGISTRO</b> : 04 <b>TÉCNICO</b> : Luis Ramirez Espinoza <b>FECHA</b> : ENERO DEL 2018 <b>HECHO POR</b> : Luis Ramirez Espinoza <b>COORD. N.</b> : 0533748 <b>COORD. E.</b> : 9457692
---	--

LÍMITE LÍQUIDO			
Nº TARRO			
TARRO + SUELO HÚMEDO			
TARRO + SUELO SECO			
AGUA			
PESO DEL TARRO			
PESO DEL SUELO SECO			
% DE HUMEDAD			
Nº DE GOLPES			

LÍMITE PLÁSTICO			
Nº TARRO			
TARRO + SUELO HÚMEDO			
TARRO + SUELO SECO			
AGUA			
PESO DEL TARRO			
PESO DEL SUELO SECO			
% DE HUMEDAD			

NP



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	0.00
LÍMITE PLÁSTICO	0.00
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	NP

OBSERVACIONES





## R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.

ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES

RUC: 20526508280

CELULAR: 974844686

E-mail : suelospav\_ramirez@hotmail.com

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

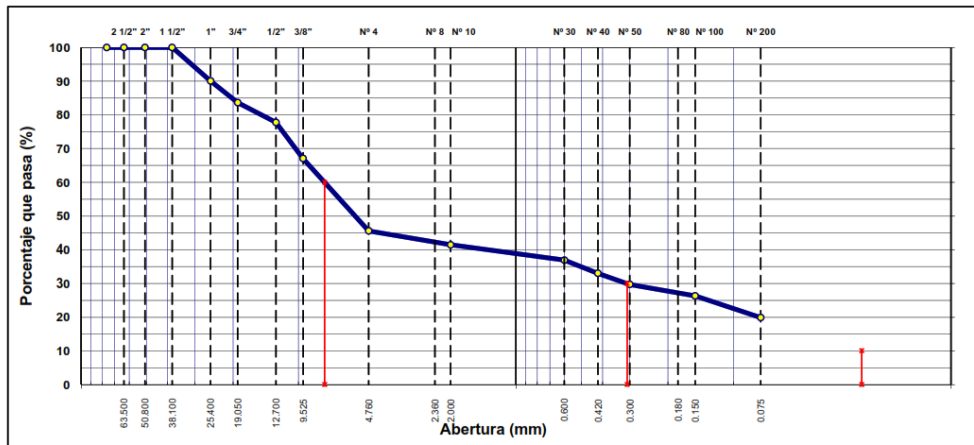
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

OBRA	: RENOVACION DE AVENIDA CHAMPAGNAT DESDE LA CARRETERA TAMBOGRANDE HASTA LA AVENIDA SANTA ROSA DISTRITO DE SULLANA PROVINCIA DE SULLANA - PIURA	N° REGISTRO	: 05
SOLICITA	: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SULLANA	TÉCNICO	: Luis Ramirez Espinoza
MATERIAL	: MATERIAL DE AFIRMADO	FECHA	: ENERO DEL 2018
CALICATA	: C - 3	HECHO POR	: Luis Ramirez Espinoza
MUESTRA	: M - 1	COORD. N.	: 0533768
PROFUND.	: 0.05 - 0.45 m	COORD. E.	: 9456992
UBICACIÓN	: PROVINCIA: SULLANA DISTRITO: SULLANA DEPARTAMENTO: PIURA		

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	%Q PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
3"	76.200					PESO TOTAL	=	4.550.0	gr
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO	=	3645.6	gr
2"	50.800					PESO FINO	=	200.0	gr
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO	=	32.76	%
1"	25.400	450	9.9	9.9	90.1	LÍMITE PLÁSTICO	=	23.42	%
3/4"	19.050	295	6.5	16.4	83.6	ÍNDICE PLÁSTICO	=	9.34	%
1/2"	12.700	265	5.8	22.2	77.8	CLASF. AASHTO	=	A-2-4	(0)
3/8"	9.525	490	10.8	33.0	67.0	CLASF. SUCCS	=	GC	
1/4"	6.350					Ensayo Malla #200	P.S. Seco.	P.S. Lavado	% 200
# 4	4.760	975	21.4	54.4	45.6		4550.0	3645.6	19.9
# 8	2.360					% Grava	=	54.4	%
# 10	2.000	18.2	4.2	58.5	41.5	% Arena	=	25.7	%
# 30	0.600	20.0	4.6	63.1	36.9	% Fino	=	19.9	%
# 40	0.420	17.2	3.9	67.0	33.0	% HUMEDAD	P.S.H.	P.S.S	% Humedad
# 50	0.300	14.2	3.2	70.3	29.7		3842.0	3650.0	5.3%
# 80	0.180					OBSERVACIONES:			
# 100	0.150	15.2	3.5	73.7	26.3				
# 200	0.075	28.0	6.4	80.1	19.9				
< # 200	FONDO	87.2	19.9	100.0	0.0				
FRACCIÓN		200.0							
TOTAL		4.550.0							

Descripción suelo: Grava arcillosa con arena

### CURVA GRANULOMÉTRICA





## R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.

ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES

RUC: 20526508280

CELULAR: 974844686

E-mail : suelospav\_ramirez@hotmail.com

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



### LIMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

<b>OBRA</b>	: RENOVACION DE AVENIDA CHAMPAGNAT DESDE LA CARRETERA TAMBOGRANDE HASTA LA AVENIDA SANTA ROSA DISTRITO DE SULLANA PROVINCIA DE SULLANA - PIURA	<b>N° REGISTRO</b>	: 05
<b>SOLICITA</b>	: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SULLANA	<b>TÉCNICO</b>	: Luis Ramirez Espinoza
<b>MATERIAL</b>	: MATERIAL DE AFIRMADO	<b>FECHA</b>	: ENERO DEL 2018
<b>CALICATA</b>	: C - 3	<b>HECHO POR</b>	: Luis Ramirez Espinoza
<b>MUESTRA</b>	: M - 1	<b>COORD. N.</b>	: 0533768
<b>PROFUND.</b>	: 0.05 - 0.45 m	<b>COORD. E.</b>	: 9456992
<b>UBICACIÓN</b>	: PROVINCIA: SULLANA DISTRITO: SULLANA DEPARTAMENTO: PIURA		

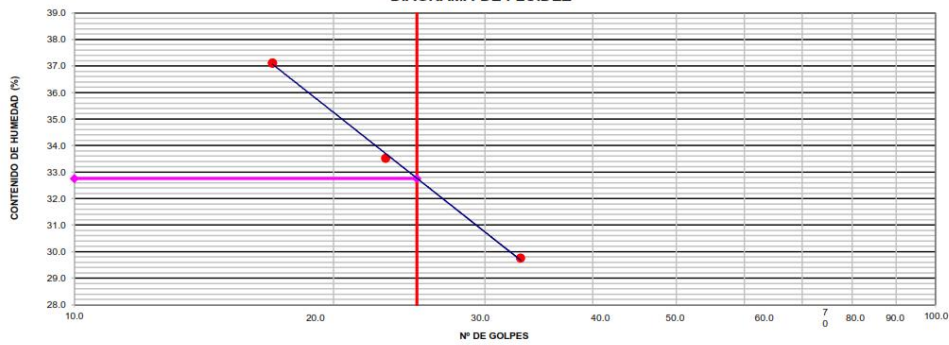
#### LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	06	19	18
TARRO + SUELO HÚMEDO	43.44	40.85	42.74
TARRO + SUELO SECO	37.63	35.00	35.30
AGUA	5.81	5.85	7.44
PESO DEL TARRO	18.10	17.55	15.25
PESO DEL SUELO SECO	19.53	17.45	20.05
% DE HUMEDAD	29.75	33.52	37.11
N° DE GOLPES	33	23	17

#### LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	17	16
TARRO + SUELO HÚMEDO	25.48	25.84
TARRO + SUELO SECO	23.70	24.20
AGUA	1.78	1.64
PESO DEL TARRO	16.15	17.15
PESO DEL SUELO SECO	7.55	7.05
% DE HUMEDAD	23.58	23.26

#### DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	32.76
LÍMITE PLÁSTICO	23.42
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	9.34

OBSERVACIONES





## R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.

ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES

RUC: 20526508280

CELULAR: 974844686

E-mail : suelospav\_ramirez@hotmail.com

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

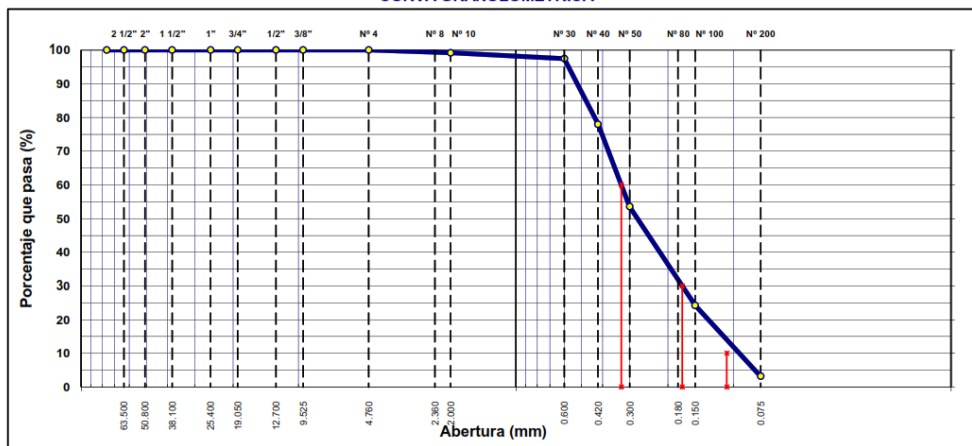
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

OBRA :	RENOVACION DE AVENIDA CHAMPAGNAT DESDE LA CARRETERA TAMBOGRANDE HASTA LA AVENIDA SANTA ROSA DISTRITO DE SULLANA PROVINCIA DE SULLANA - PIURA	N° REGISTRO :	06
SOLICITA :	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SULLANA	TÉCNICO :	Luis Ramirez Espinoza
MATERIAL :	terreno natural	FECHA :	ENERO DEL 2018
CALICATA :	C - 3	HECHO POR :	Luis Ramirez Espinoza
MUESTRA :	M - 2	COORD. N. :	0533768
PROFUND. :	0.45 - 0.90 m	COORD. E. :	9456992
UBICACIÓN :	PROVINCIA: SULLANA DISTRITO: SULLANA DEPARTAMENTO: PIURA		

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200					PESO TOTAL = 3.460,0 gr
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO = 3349,3 gr
2"	50.800					PESO FINO = 200,0 gr
1 1/2"	38.100					LIMITE LIQUIDO = 0,00 %
1"	25.400					LIMITE PLÁSTICO = 0,00 %
3/4"	19.050					INDICE PLÁSTICO = NP %
1/2"	12.700					CLASF. AASHTO = A-3 (0)
3/8"	9.525					CLASF. SUCCS = SP
1/4"	6.350					Ensayo Malla #200 : P.S.Seco. : P.S.Lavado : % 200
# 4	4.760				100,0	3460,0 : 3349,3 : 3,2
# 8	2.360					% Grava = 0,0 %
# 10	2.000	1,7	0,9	0,9	99,2	% Arena = 96,8 %
# 30	0.600	3,4	1,7	2,6	97,5	% Fino = 3,2 %
# 40	0.420	38,9	19,5	22,0	78,0	% HUMEDAD : P.S.H. : P.S.S : % Humedad
# 50	0.300	48,9	24,5	46,5	53,6	3460,0 : 3350,0 : 3,3%
# 60	0.180					OBSERVACIONES:
# 100	0.150	58,7	29,4	75,8	24,2	
# 200	0.075	42,0	21,0	96,8	3,2	
<# 200	FONDO	6,4	3,2	100,0	0,0	
FRACCIÓN	200,0					
TOTAL	3.460,0					

Descripción suelo: Arena pobremente gradada

### CURVA GRANULOMÉTRICA



	<p><b>R &amp; G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.</b>  <b>ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES</b>  RUC: 20526508280  CELULAR: 974844686  E-mail : suelospav_ramirez@hotmail.com  <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b></p>	
---	---	---

**LIMITES DE ATTERBERG**  
MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

<b>OBRA</b> : HABILITACION URBANA MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DEL A.H. CESAR VALLEJO SECTOR A Y B DEL DISTRITO DE SULLANA PROVINCIA DE SULLANA - PIURA <b>SOLICITA</b> : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SULLANA <b>MATERIAL</b> : terreno natural <b>CALICATA</b> : C - 3 <b>MUESTRA</b> : M - 2 <b>PROFUND.</b> : 0.45 - 0.90 m <b>UBICACIÓN</b> : PROVINCIA: SULLANA DISTRITO: SULLANA DEPARTAMENTO: PIURA	<b>Nº REGISTRO</b> : 06 <b>TÉCNICO</b> : Luis Ramirez Espinoza <b>FECHA</b> : ENERO DEL 2018 <b>HECHO POR</b> : Luis Ramirez Espinoza <b>COORD. N.</b> : 0533768 <b>COORD. E.</b> : 9456992
---	--

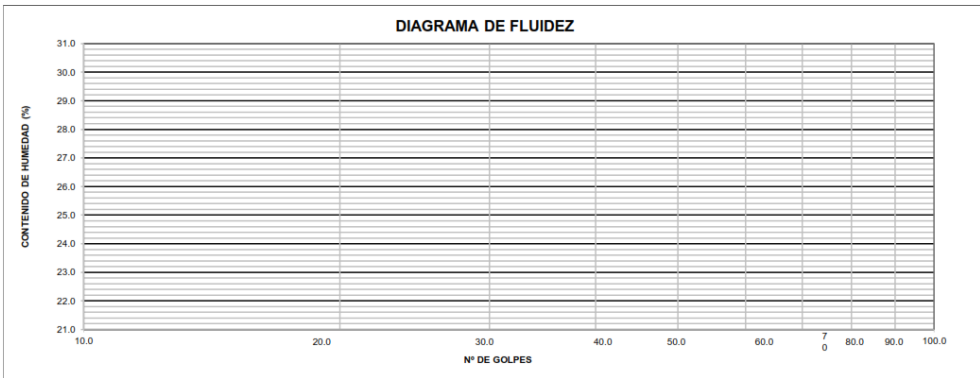
**LÍMITE LÍQUIDO**

Nº TARRO				
TARRO + SUELO HÚMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA				
PESO DEL TARRO				
PESO DEL SUELO SECO				
% DE HUMEDAD				
Nº DE GOLPES				

**LÍMITE PLÁSTICO**

Nº TARRO				
TARRO + SUELO HÚMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA				
PESO DEL TARRO				
PESO DEL SUELO SECO				
% DE HUMEDAD				

NP



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	0.00
LÍMITE PLÁSTICO	0.00
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	NP

OBSERVACIONES



## R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.

ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES

RUC: 20526508280

CELULAR: 974844686

E-mail : suelospav\_ramirez@hotmail.com

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

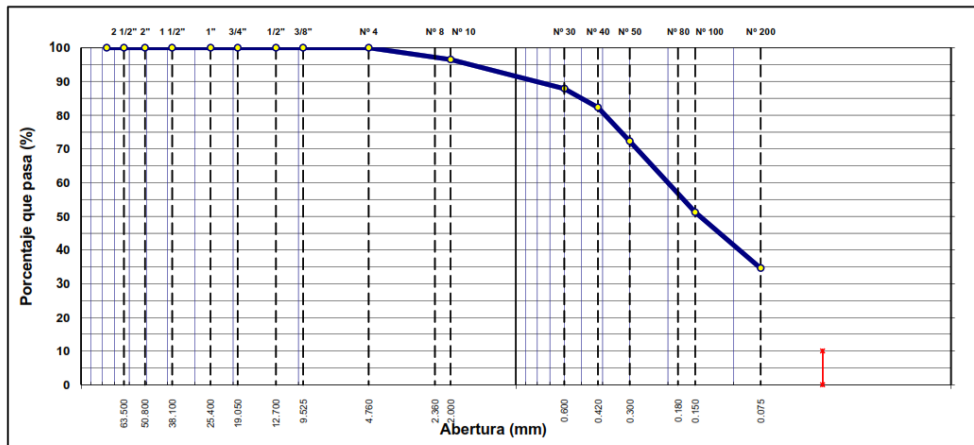
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

OBRA	: RENOVACION DE AVENIDA CHAMPAGNAT DESDE LA CARRETERA TAMBOGRANDE HASTA LA AVENIDA SANTA ROSA DISTRITO DE SULLANA PROVINCIA DE SULLANA - PIURA	N° REGISTRO	: 07
SOLICITA	: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SULLANA	TÉCNICO	: Luis Ramirez Espinoza
MATERIAL	: terreno natural	FECHA	: ENERO DEL 2018
CALICATA	: C - 3	HECHO POR	: Luis Ramirez Espinoza
MUESTRA	: M - 3	COORD. N.	: 0533768
PROFUND.	: 0.90 - 1.50 m	COORD. E.	: 9456992
UBICACIÓN	: PROVINCIA: SULLANA DISTRITO: SULLANA DEPARTAMENTO: PIURA		

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200					PESO TOTAL = 3.865,0 gr
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO = 2525,8 gr
2"	50.800					PESO FINO = 200,0 gr
1 1/2"	38.100					LÍMITE LIQUIDO = 27,44 %
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO = 17,57 %
3/4"	19.050					ÍNDICE PLÁSTICO = 9,87 %
1/2"	12.700					CLASF. AASHTO = A-2-4 (0)
3/8"	9.525					CLASF. SUCCS = SC
1/4"	6.350					Ensayo Malla #200 P.S. Seco. P.S. Lavado % 200
# 4	4.760				100,0	3865,0 2525,8 34,7
# 8	2.360					% Grava = 0,0 %
# 10	2.000	7,0	3,5	3,5	96,5	% Arena = 65,4 %
# 30	0.600	17,2	8,6	12,1	87,9	% Fino = 34,7 %
# 40	0.420	11,2	5,6	17,7	82,3	% HUMEDAD P.S.H. P.S.S. % Humedad
# 50	0.300	20,0	10,0	27,7	72,3	2950,0 2720,0 4,8%
# 80	0.180					OBSERVACIONES:
# 100	0.150	42,3	21,2	48,9	51,2	
# 200	0.075	33,0	16,5	65,4	34,7	
< # 200	FONDO	69,3	34,7	100,0	0,0	
FRACCIÓN		200,0				
TOTAL		3.865,0				

Descripción suelo: Arena arcillosa

### CURVA GRANULOMÉTRICA

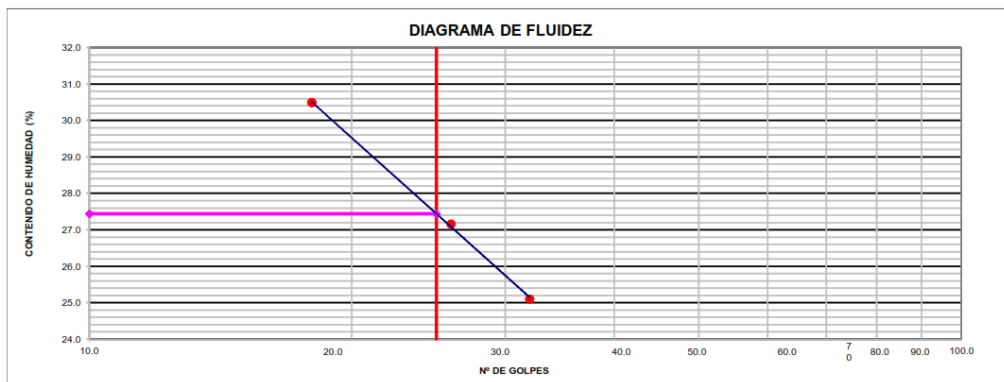


	<p><b>R &amp; G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.</b>  <b>ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES</b>            RUC: 20526508280            CELULAR: 974844686            E-mail : suelospav_ramirez@hotmail.com  <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b></p>	
---	---	---

LÍMITES DE ATTERBERG		
MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90		
OBRA	: RENOVACION DE AVENIDA CHAMPAGNAT DESDE LA CARRETERA TAMBOGRANDE HASTA LA AVENIDA SANTA ROSA DISTRITO DE SULLANA PROVINCIA DE SULLANA - PIURA	N° REGISTRO : 07
SOLICITA	: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SULLANA	TÉCNICO : Luis Ramirez Espinoza
MATERIAL	: terreno natural	FECHA : ENERO DEL 2018
CALICATA	: C - 3	HECHO POR : Luis Ramirez Espinoza
MUESTRA	: M - 3	COORD. N. : 0533768
PROFUND.	: 0.90 - 1.50 m	COORD. E. : 9456992
UBICACIÓN	: PROVINCIA: SULLANA DISTRITO: SULLANA DEPARTAMENTO: PIURA	

LÍMITE LÍQUIDO				
N° TARRO	9	8	10	
TARRO + SUELO HÚMEDO	38.16	37.15	39.40	
TARRO + SUELO SECO	33.20	32.10	33.36	
AGUA	4.96	5.05	6.04	
PESO DEL TARRO	13.44	13.50	13.55	
PESO DEL SUELO SECO	19.76	18.60	19.81	
% DE HUMEDAD	25.10	27.15	30.49	
N° DE GOLPES	32	26	18	

LÍMITE PLÁSTICO				
N° TARRO	6	7		
TARRO + SUELO HÚMEDO	20.23	20.45		
TARRO + SUELO SECO	19.25	19.40		
AGUA	0.98	1.05		
PESO DEL TARRO	13.55	13.55		
PESO DEL SUELO SECO	5.70	5.85		
% DE HUMEDAD	17.19	17.65		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	27.44
LÍMITE PLÁSTICO	17.57
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	9.87

OBSERVACIONES



**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**ESTUDIOS COSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
**RUC: 20526508280**  
**CELULAR: 974844686**  
**E-mail : suelpav\_ramirez@hotmail.com**



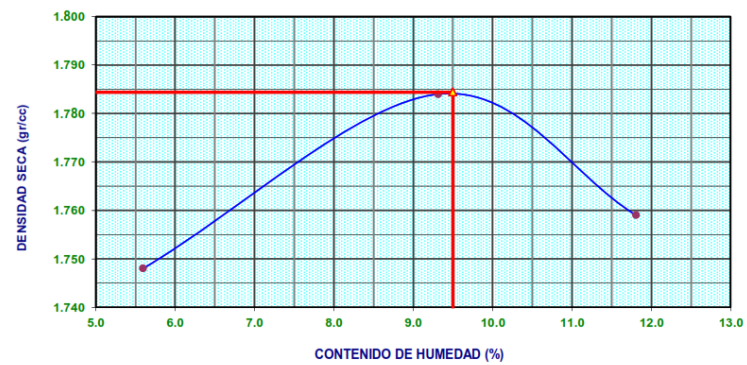
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO  
MTC E115-2000**

<b>PROYECTO</b>	RENOVACION DE AVENIDA CHAMPAGNAT DESDE LA CARRETERA TAMBOGRANDE HASTA LA AVENIDA SANTA ROSA DISTRITO DE SULLANA PROVINCIA DE SULLANA - PIURA		
<b>SOLICITA</b>	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SULLANA		
<b>MATERIAL</b>	terreno natural		
<b>MUESTREADO</b>	CALICATA N° 03 / M-03	FECHA : ENERO DEL 2018	
<b>UBICACION</b>	PROVINCIA: SULLANA DISTRITO: SULLANA DEPARTAMENTO: PIURA		

VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	910	PESO DEL MOLDE (gr.) :			3360
NUMERO DE ENSAYOS		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
PESO SUELO + MOLDE		5040	5135	5150	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO		1680	1775	1790	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO		1.846	1.951	1.967	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					
RECIPIENTE Nro.		1	2	3	
PESO SUELO HUMEDO + TARA		500.00	500.00	500.00	
PESO SUELOS SECO + TARA		473.50	457.40	447.20	
PESO DE LA TARA					
PESO DE AGUA		26.50	42.60	52.80	
PESO DE SUELO SECO		473.50	457.40	447.20	
CONTENIDO DE AGUA		5.60	9.31	11.81	
PESO VOLUMETRICO SECO		1.748	1.784	1.759	
<b>DENSIDAD MAXIMA SECA:</b>	<b>1.784</b>	<b>gr/cc</b>		<b>HUMEDAD OPTIMA:</b>	<b>9.50 %</b>

**GRAFICO DEL PROCTOR**







**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**ESTUDIO CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
 TELEFONO : 073/478500 CELULAR: 974844686 RPM : #974844686  
 E-MAIL : suelospav\_ramirez@hotmail.com



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

PROYECTO	RENOVACION DE AVENIDA CHAMPAGNAT DESDE LA CARRETERA TAMBOGRANDE HASTA LA AVENIDA SANTA ROSA DISTRITO DE SULLANA PROVINCIA DE SULLANA - PIURA		
SOLICITA	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PIURA		
UBICACIÓN	PROVINCIA: SULLANA DISTRITO: SULLANA DEPARTAMENTO : PIURA	FECHA: ENERO DEL 2018	

**REGISTRO DE EXPLORACIÓN**  
(NTP 339.150)

CALICATA	0 1	N.F. (m)	NO	COORDENADAS N.	0533774
	0.00 - 1.50 m.	Ubicación	AV. CHAMPAGNAT	COORDENADAS E.	9457864

MUESTRA N°	PROFUNDIDAD	Descripción Visual del Estrato	Clasificación SUCS	Simbología Gráfica	Observación
	0.00 - 0.05	Asfalto deteriorado			LA CAPA DE ASFALTO ESTA DETERIORADA
M-1	0.05 - 0.35	Grava arcillosa con arena , con una clasificación de AASHTO (A-2-6 (0) ) y una clasificación S.U.C.S. (GC) Grava arcillosa con arena,de color pardo amarillento, Arena Arcillosa en estado seco, Grava arcillosa con arena compacta, utilizado como relleno, Grava arcillosa con arena con presencia de grava sub redondeada de mediana dureza ,con un mediano porcentaje retenido en el tamiz N° 04 de 52.9 % , con un 23.2 % que pasa en el tamiz n°200, con un indice de plasticidad de 12.86 % , con un % de humedad natural de 3.3%, Arena arcillosa , Grava arcillosa con arena con 34.6 % de límites de Atterbeg líquido, Grava arcillosa con arena con una máxima densidad seca de 2.166 gr/cm3 y un óptimo de humedad obtenido en la curva de 8.30 % , suelo no presencia nivel fríatico	CLASF. AASHTO: A-2- 6 (0) CLASF SUCCS : GC		
M-2	0.35 - 1.50	Arena pobremente gradada, con una clasificación de AASHTO (A-3 (0) ) y una clasificación S.U.C.S. (SP) Arena pobremente gradada de color beige claro, Arena pobremente gradada en estado semi humedo, Arena pobremente gradada semi compacta, se observo presencia de piedras de forma aislada, de consistencia semi suelta, Arena pobremente gradada con un mínimo porcentaje retenido en el tamiz N° 04 de 0.0 % , con un 2.20 % que pasa en el tamiz n°200, con un indice de plasticidad de 0,0 %(NO PLASTICA), con un % de humedad natural de 3.1 % , Arena pobremente gradada con 0.0 % de límites de Atterbeg líquido, Arena pobremente gradada con una máxima densidad seca de 1.904gr/cm3 y un óptimo de humedad obtenido en la curva de 9.8 % , suelo no presencia nivel fríatico	CLASF. AASHTO: A- 3 (0) CLASF SUCCS : SP		





**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**ESTUDIO CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
 TELEFONO : 073/478500 CELULAR: 974844686 RPM : #974844686  
 E-MAIL : suelospav\_ramirez@hotmail.com



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

PROYECTO	RENOVACION DE AVENIDA CHAMPAGNAT DESDE LA CARRETERA TAMBOGRANDE HASTA LA AVENIDA SANTA ROSA DISTRITO DE SULLANA PROVINCIA DE SULLANA - PIURA		
SOLICITA	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PIURA		
UBICACIÓN	PROVINCIA: SULLANA DISTRITO: SULLANA DEPARTAMENTO : PIURA	FECHA: ENERO DEL 2018	

**REGISTRO DE EXPLORACIÓN**  
(NTP 339.150)

CALICATA	2	N.F. (m)	NO	COORDENADAS N.	0533748
	0.00 - 1.50 m.	Ubicación	AV. CHAMPAGNAT	COORDENADAS E.	9457692

MUESTRA N°	PROFUNDIDAD	Descripción Visual del Estrato	Clasificación SUCS	Simbología Gráfica	Observación
	0.00 - 0.05	Asfalto deteriorado			LA CAPA DE ASFALTO ESTA DETERIORADA
M-1	0.05 - 0.35	Grava arcillosa con arena , con una clasificación de AASHTO (A-2-6 (0) ) y una clasificación S.U.C.S. (GC) Grava arcillosa con arena,de color pardo amarillento, Grava arcillosa con arena en estado semi humedo, Grava arcillosa con arena compacta, utilizado como relleno, Grava arcillosa con arena con presencia de grava sub redondeada de mediana dureza ,con un mediano porcentaje retenido en el tamiz N° 04 de 47.1 %, con un 20.2 % que pasa en el tamiz n°200, con un índice de plasticidad de 9.55 %, con un % de humedad natural de 3.5%, Grava arcillosa con arena con 32,98 % de límites de Atterbeg líquido, Grava arcillosa con arena con una máxima densidad seca de 2.166 gr/cm3 y un óptimo de humedad obtenido en la curva de 8.30 %, suelo no presencia nivel fríático	CLASF. AASHTO: A-2- 6 (0) CLASF SUCCS : GC		
M-2	0.35 - 1.50	Arena pobremente gradada, con una clasificación de AASHTO (A-3 (0) ) y una clasificación S.U.C.S. (SP) Arena pobremente gradada de color beige claro, Arena pobremente gradada en estado humedo, Arena pobremente gradada semi compacta, se observo presencia de piedras de forma aislada como capa de over de un diametro de 2" a 4", de consistencia semi suelta, Arena pobremente gradada con un minimo porcentaje retenido en el tamiz N° 04 de 1.9 %, con un 4.1 % que pasa en el tamiz n°200, con un índice de plasticidad de 0,0 %(NO PLASTICA), con un % de humedad natural de 3.6 %, Arena pobremente gradada con 0.0 % de límites de Atterbeg líquido, Arena pobremente gradada con una máxima densidad seca de 1.904gr/cm3 y un óptimo de humedad obtenido en la curva de 9.8 %, suelo no presencia nivel fríático	CLASF. AASHTO: A- 3 (0) CLASF SUCCS : SP		





**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**ESTUDIO CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
 TELEFONO : 073/478500 CELULAR: 974844686 RPM : #974844686  
 E-MAIL : suelospav\_ramirez@hotmail.com



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

PROYECTO	RENOVACION DE AVENIDA CHAMPAGNAT DESDE LA CARRETERA TAMBOGRANDE HASTA LA AVENIDA SANTA ROSA DISTRITO DE SULLANA PROVINCIA DE SULLANA - PIURA		
SOLICITA	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PIURA		
UBICACION	PROVINCIA: SULLANA DISTRITO: SULLANA DEPARTAMENTO: PIURA	FECHA: ENERO DEL 2018	

**REGISTRO DE EXPLORACIÓN**  
(NTP 339.150)

CALICATA	0.3	N.F. (m)	NO	COORDENADAS N.	0533768
	0.00 - 1.50 m.	Ubicación	AV. CHAMPAGNAT	COORDENADAS E.	9456992

MUESTRA N°	PROFUNDIDAD	Descripción Visual del Estrato	Clasificación SUCS	Simbología Gráfica	Observación
	0.00 - 0.05	Asfalto deteriorado			LA CAPA DE ASFALTO ESTA DETERIORADA
M-1	0.00-0.45	Grava arcillosa con arena , con una clasificación de AASHTO (A-2-6 (0) ) y una clasificación S.U.C.S. (GC) Grava arcillosa con arena, de color pardo amarillento, Grava arcillosa con arena en estado semi humedo, Grava arcillosa con arena compacta, utilizado como relleno, Grava arcillosa con arena con presencia de grava sub redondeada de mediana dureza ,con un mediano porcentaje retenido en el tamiz N° 04 de 47.1 %, con un 20.2 % que pasa en el tamiz n°200, con un indice de plasticidad de 9.55 %, con un % de humedad natural de 3.5%, Grava arcillosa con arena con 32.98 % de límites de Atterbeg líquido, Grava arcillosa con arena con una máxima densidad seca de 2.166 gr/cm3 y un óptimo de humedad obtenido en la curva de 8.30 %, suelo no presencia nivel fríatico	CLASF. AASHTO: A-2- 6 (0) CLASF SUCCS : GC		
M-2	0.45 - 0.90	Arena pobremente gradada, con una clasificación de AASHTO (A-3 (0)) y una clasificación S.U.C.S. (SP) Arena pobremente gradada de color beige claro, Arena pobremente gradada en estado humedo, Arena pobremente gradada semi compacta, se observo presencia de piedras de forma aislada como capa de over de un diametro de 2" a 4", de consistencia semi suelta, Arena pobremente gradada con un mínimo porcentaje retenido en el tamiz N° 04 de 1.9 %, con un 4.1 % que pasa en el tamiz n°200, con un índice de plasticidad de 0,0 %(NO PLASTICA), con un % de humedad natural de 3.6 %, Arena pobremente gradada con 0.0 % de límites de Atterbeg líquido, Arena pobremente gradada con una máxima densidad seca de 1.904gr/cm3 y un óptimo de humedad obtenido en la curva de 9.8 %, suelo no presencia nivel fríatico	CLASF. AASHTO: A- 3 (0) CLASF SUCCS : SP		
M-3	0.90 - 1.50	Arena Arcillosa de mediana plasticidad, con una clasificación de AASHTO (A-2 - 4 (0)) y una clasificación S.U.C.S. (SC) Arena Arcillosa de color beige claro, Arena Arcillosa en estado humedo, Arena Arcillosa de consistencia semi suelta, Arena arcillosa con un porcentaje de 34.7 % que pasa en el tamiz n°200, con un índice de plasticidad de 9.87 %, con un % de humedad natural de 4.8%, Arena Arcillosa con 27.44 % de límites de Atterbeg líquido, Arena Arcillosa con una máxima densidad seca de 1.784 gr/cm3 y un óptimo de humedad obtenido en la curva de 9.5 %, suelo no se encontro presencia de nivel fríatico.	CLASF. AASHTO: A- 3 (0) CLASF SUCCS : SP		



**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
 ESTUDIOS COSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES  
 RUC: 20526508280  
 CELULAR: 974844686  
 E-mail : suelpav\_ramirez@hotmail.com  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**



**ENSAYO DE CBR  
 ASTM1883**

**PROYECTO:** RENOVACION DE AVENIDA CHAMPAGNAT DESDE LA CARRETERA TAMBOGRANDE HASTA LA AVENIDA SANTA ROSA  
 DISTRITO DE SULLANA PROVINCIA DE SULLANA - PIURA  
**SOLICITA :** MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SULLANA  
**UBICACIÓN:** PROVINCIA : SULLANA DISTRITO: SULLANA DEPARTAMENTO: PIURA  
**MUESTRA:** CALICATA 01, 02 Y 03/ M- 02  
**FECHA:** ENERO DEL 2018

Molde No.	1		2		3	
Capas No.	5		5		5	
Golpes por capa No.	56		25		10	
<b>CONDICIÓN DE LA MUESTRA</b>	Sin Sumergir	Sumergida	Sin Sumergir	Sumergida	Sin Sumergir	Sumergida
Peso molde + suelo humedo	11050		10875		10680	
Peso molde gr.	6650		6650		6650	
Peso del suelo humedo gr.	4400		4225		4030	
Volumen del Suelo cc.	2120		2120		2120	
Densidad humeda gr./cc	2.08		1.99		1.90	
% humedad	9.1		9.1		9.1	
Densidad seca gr/cc	1.90		1.83		1.74	
Tarro No.	9		9		9	
Tarro + suelo humedo	285.0		285.0		285.0	
Tarro + suelo seco	268.0		268.0		268.0	
Agua	17.0		17		17.0	
Peso del tarro	82.1		82.1		82.1	
Peso del suelo seco	185.9		185.9		185.9	
% de humedad	9.1		9.1		9.1	
Promedio de humedad %	9.1		9.1		9.1	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	Tiempo (dias)

DIAL	EXPANSION	
	mm.	%

DIAL	EXPANSION	
	mm.	%

DIAL	EXPANSION	
	mm.	%

**PENETRACION**

PENETRACION pulg.	CARG.STAND. Lb/pulg <sup>2</sup>	MOLDE No.01				MOLDE No.02				MOLDE No.03			
		DIAL	lb/pulg2	Correccion CBR		DIAL	lb/pulg2	Correccion CBR		DIAL	lb/pulg2	Correccion CBR	
				lb/pulg2	%			lb/pulg2	%			lb/pulg2	%
0.025	1000	35.00	81.64	151.55	15.2	32.00	72.11	119.77	12.0	22.00	40.34	91.18	9.1
0.050		42.00	103.88			38.00	91.18			28.00	59.40		
0.075		50.00	129.30			43.00	107.06			31.00	68.93		
0.100		57.00	151.55			47.00	119.77			38.00	91.18		
0.125		66.00	180.14			53.00	138.84			45.00	113.42		
0.150	1500	72.00	199.21	272.29	18.2	65.00	176.97	218.27	14.6	49.00	126.13	164.26	11.0
0.175		79.00	221.45			70.00	192.85			53.00	138.84		
0.200		95.00	272.29			78.00	218.27			61.00	164.26		
0.300													
0.400													
0.500													



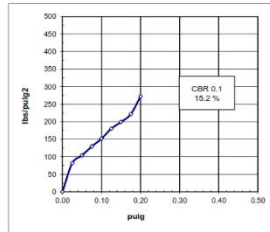
**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
ESTUDIOS COSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES  
RUC: 20528508280  
CELULAR: 974844686  
E-mail : suelospav\_ramirez@hotmail.com  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**



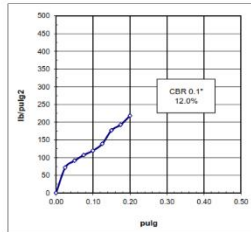
**ENSAYO DE CBR - ASTM D1883**

**PROYECTO:** RENOVACION DE AVENIDA CHAMPAGNAT DESDE LA CARRETERA TAMBOGRANDE HASTA LA AVENIDA SANTA ROSA DISTRITO DE SULLANA PROVINCIA DE SULLANA - PIURA  
**SOLICITA:** MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SULLANA  
**UBICACION:** PROVINCIA: SULLANA DISTRITO: SULLANA DEPARTAMENTO: PIURA  
**MUESTRA:** CALICATA 01, 02 Y 03 / M-02

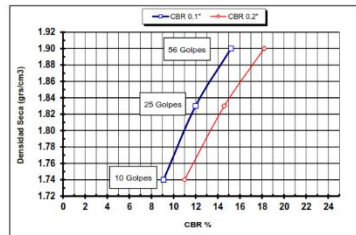
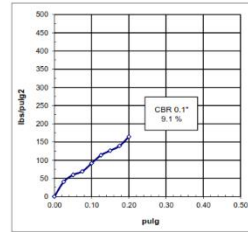
MOLDE N° 56 Golpes



MOLDE N° 25 Golpes



MOLDE N° 12 Golpes



**VALOR CBR**  
AL 95% MDS A 0.1" = 11.2%  
AL 100% MDS A 0.1" = 15.2%



**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**R.U.C: 20526508280**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
**TELEFONO: 073478500 CELULAR :974844686**  
**E-MAIL: suelpav\_ramirez@hotmail.com**



**TESTIMONIO FOTOGRAFICO**

**EXCAVACION DE CALICATAS N°01**







**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**R.U.C: 20526508280**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
**TELEFONO: 073478500 CELULAR :974844686**  
**E-MAIL: suelpav\_ramirez@hotmail.com**



**TESTIMONIO FOTOGRAFICO**

**EXCAVACION DE CALICATAS N°02**





**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**R.U.C: 20526508280**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
**TELEFONO: 073478500 CELULAR :974844686**  
**E-MAIL: suelospav\_ramirez@hotmail.com**



**TESTIMONIO FOTOGRAFICO**

**EXCAVACION DE CALICATAS N°03**





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, DE LA CRUZ VEGA SLEYTHER ARTURO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, asesor de Tesis Completa titulada: "Análisis de la capacidad vial con software VISSIM de las intersecciones semaforizadas de la Avenida Champagnat, Sullana, Piura, 2022", cuyos autores son SOCOLA NAVARRO ALEXANDER, SANCHEZ MURGUIA EOCLIDES DARIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, 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 Completa 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, 05 de Diciembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
DE LA CRUZ VEGA SLEYTHER ARTURO <b>DNI:</b> 70407573 <b>ORCID:</b> 0000-0003-0254-301X	Firmado electrónicamente por: SLEYTHER el 17-12- 2022 13:06:38

Código documento Trilce: TRI - 0474476