

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“ADICIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICA-DINÁMICAS DE ASFALTO PARA REPARACIÓN EN CARABAYLLO 2019”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Autor:

Alejandro Ayrton Zambrano Cince

Asesor:

Dr. Ing. Omart Tello Malpartida

Lima - Perú

2020



DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios por permitir que culmine este gran paso en mi vida profesional.

A mis padres Alejandro y Beatriz por apoyarme para la culminación del presente trabajo

A Sebastián y Maricruz, mis hermanos y amigos.

A mis bisabuelos Félix Temístocles y Cristina quienes querían ver culminado este paso.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme sabiduría, persistencia y disciplina para culminar este trabajo de investigación.

A mis padres y hermanos por su apoyo y motivación para superarme cada día.

Al Ing. Mg. Omart Tello Malpartida, por brindar sus conocimientos y sabiduría en la parte del desarrollo del presente trabajo de investigación.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	7
RESUMEN.....	10
ABSTRACT.....	11
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	12
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	51
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	90
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	120
REFERENCIAS	128
ANEXOS.....	133

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparacion de resultados sin ceniza y con ceniza	24
Tabla 2. Analisis de resultados de ambos tipos de mezclas asfalticas	26
Tabla 3. Resultados Marshall para mezcla sin ceniza.....	33
Tabla 4. Resultados Marshall para mezcla con ceniza.....	33
Tabla 5. Resultados de mezcla asfaltica sin cneiza y con ceniza	34
Tabla 6. Comparacion quimica entre la cascarilla y ceniza de cáscara de arroz.....	43
Tabla 7. Requerimiento de agregado grueso para mezcla asfaltica.....	47
Tabla 8. Tabla de particulas fracturadas	47
Tabla 9. Requerimientos de agregado fino.....	48
Tabla 10. Tabla de equivalencia arena.....	48
Tabla 11. Tabla de angularidad	48
Tabla 12. Requerimiento de gradaciones para mezclas asfalticas	49
Tabla 13. Requerimientos para mezclas asfalticas	49
Tabla 14. Vacios de agregados	50
Tabla 15. Porcentaje de filler retenida	50
Tabla 16. Cantidad de muestras a realizar.....	55
Tabla 17. Indice medio diario anual ubicación 1	62
Tabla 18. Indice medio diario anual ubicación 2.....	62
Tabla 19. Indice medio diario anual ubicación 3.....	63
Tabla 20. Indice medio diario anual ubicación 4.....	63
Tabla 21. Resultados ESAL de las avenidas de estudio	64
Tabla 22. Resultados de la calcinacion de la cáscara de arroz	65

Tabla 23. Componentes químicos.....	66
Tabla 24. Resultados del peso específico de la ceniza de cáscara de arroz	67
Tabla 25. Resultados del análisis granulométrico de la ceniza de cáscara de arroz.....	68
Tabla 26. Resultados de ensayos de calidad del agregado fino.....	69
Tabla 27. Resultados de ensayos de calidad del agregado grueso.....	69
Tabla 28. Resultados del ensayo de granulometría del agregado grueso.....	71
Tabla 29. Resultados del análisis granulométrico del agregado fino	72
Tabla 30. Combinación de agregados para mezcla asfáltica sin ceniza	74
Tabla 31. Combinación de agregados para mezcla asfáltica con ceniza.....	75
Tabla 32. Porcentaje de agregados para cada tipo de mezcla asfáltica.....	76
Tabla 33. Dosificación para mezcla asfáltica sin ceniza de cáscara de arroz	77
Tabla 34. Dosificación para mezcla asfáltica con ceniza de cáscara de arroz	77
Tabla 35. Resultados de estabilidad final	90
Tabla 36. Resultados de fluencias finales	94
Tabla 37. Resultados de relación estabilidad fluencia final	98
Tabla 38. Resultados finales de las propiedades mecánicas	101
Tabla 39. Resultados finales de propiedades físicas	115
Tabla 40. Resultados de saturación por tipos de mezclas asfálticas	116
Tabla 41. Resultados esfuerzo a tensión (TSR) por tipo de mezclas	117

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. VARIACIÓN DE ESTABILIDAD POR PORCENTAJE DE CENIZA.....	28
FIGURA 2. VARIACIÓN DE DENSIDAD POR PORCENTAJE DE CENIZA	28
FIGURA 3. VARIACIÓN DE FLUJO POR PORCENTAJE DE CENIZA.....	29
FIGURA 4. UBICACIÓN DE AVENIDAS DE ESTUDIO	56
FIGURA 5. UBICACIÓN DE AVENIDAS DE ESTUDIO 2	56
FIGURA 6. CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ PESADA.....	65
FIGURA 7. TAMICES PARA ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO.....	67
FIGURA 8. CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ.....	68
FIGURA 9. CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO GRUESO.....	71
FIGURA 10. CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO FINO.....	72
FIGURA 11. CURVA GRANULOMÉTRICA COMBINADA PARA MEZCLA SIN CENIZA	74
FIGURA 12. CURVA GRANULOMÉTRICA COMBINADA CON CENIZA.....	75
FIGURA 13. AGREGADO FINO PESADO PARA LA ELABORACIÓN DE BRIQUETAS.....	79
FIGURA 14. AGREGADO GRUESO PARA LA ELABORACIÓN DE BRIQUETAS.	79
FIGURA 15. ASFALTO PARA LA ELABORACIÓN DE BRIQUETAS.....	79
FIGURA 16. CALENTAMIENTO DE AGREGADOS.....	80
FIGURA 17. TEMPERATURA DE COMBINACIÓN DE AGREGADOS	80
FIGURA 18. COLOCACIÓN DE PAPEL FILTRO PARA EL INICIADO DEL COMPACTADO.	80
FIGURA 19. COMPACTACIÓN DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA LA BRIQUETA.....	81
FIGURA 20. BRIQUETAS LISTAS PARA EL ENSAYO MARSHALL.	81
FIGURA 21. PESO SECO DE LA BRIQUETA.....	82
FIGURA 22. BRIQUETAS SUMERGIDAS EN AGUA A 25°C POR 5 MINUTOS.....	83
FIGURA 23. PESO DE LA BRIQUETA SUMERGIDA.	83

FIGURA 24. TOMA DE ALTURA DE LAS BRIQUETAS.	84
FIGURA 25. TEMPERATURA A 60°C DEL BAÑO MARÍA HACIA LAS BRIQUETAS.	84
FIGURA 26. APARATO MARSHALL.	85
FIGURA 27. BRIQUETA EN EL APARATO MARSHALL	85
FIGURA 28. BRIQUETAS CON MORDAZAS	86
FIGURA 29. BRIQUETAS ROTAS DESPUÉS DEL ENSAYO MARSHALL.	86
FIGURA 30. ELABORACIÓN DE BRIQUETAS PARA ENSAYO DE TENSIÓN (TSR).....	88
FIGURA 31. BRIQUETAS PARA EL ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA	88
FIGURA 32. BRIQUETAS ACONDICIONAS A CONGELAMIENTO.	88
FIGURA 33. COLOCACIÓN DE LAS BRIQUETAS ACONDICIONADAS EN BAÑO MARÍA A 60°C. ...	89
FIGURA 34. COLOCACIÓN DE LAS BRIQUETAS ACONDICIONADAS A BAÑO MARÍA A 25°C.	89
FIGURA 35. ESTADO FINAL DE LAS BRIQUETAS POR ENSAYO A TRACCIÓN.	89
FIGURA 36. ESTADÍSTICA DE GRUPO PARA ESTABILIDAD	91
FIGURA 37. PRUEBA PARA MUESTRAS INDEPENDIENTES PARA ESTABILIDAD.	92
FIGURA 38. GRAFICA PARA LA ESTABILIDAD PARA UNA MEZCLA SIN CENIZA	92
FIGURA 39. GRAFICA PARA LA ESTABILIDAD PARA UNA MEZCLA CON CENIZA.....	93
FIGURA 40. GRAFICA PARA ESTADÍSTICA DE GRUPO PARA LA FLUENCIA	95
FIGURA 41. GRAFICA DE PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES PARA LA FLUENCIA	96
FIGURA 42. GRAFICA PARA LA FLUENCIA PARA UNA MEZCLA SIN CENIZA	97
FIGURA 43. GRAFICA PARA LA FLUENCIA PARA UNA MEZCLA CON CENIZA.....	97
FIGURA 44. ESTADÍSTICA DE GRUPO PARA RELACIÓN DE ESTABILIDAD FLUENCIA.	100
FIGURA 45. PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES PARA RELACIÓN ESTABILIDAD FLUENCIA.....	100
FIGURA 46. RESULTADOS DE PESOS ESPECÍFICOS POR TIPO DE MEZCLA	102
FIGURA 47. ESTADÍSTICA DE GRUPO PARA PESO ESPECIFICO	103

FIGURA 48. PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES PARA PESO ESPECÍFICO.	104
FIGURA 49. GRAFICA DE PESO ESPECÍFICO PARA MEZCLA SIN CENIZA	104
FIGURA 50. GRAFICA DE PESO ESPECÍFICO PARA MEZCLA CON CENIZA.....	105
FIGURA 51. RESULTADOS DE VACÍOS DE AIRE POR PORCENTAJE DE ASFALTO	106
FIGURA 52. ESTADÍSTICA DE GRUPO POR PORCENTAJE DE VACÍO	108
FIGURA 53. PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES POR PORCENTAJE DE VACÍOS.....	108
FIGURA 54. RESULTADOS DE VACÍOS DE AIRE SIN CENIZA	109
FIGURA 55. RESULTADOS DE VACÍOS DE AIRE CON CENIZA.....	109
FIGURA 56. RESULTADOS DE VMA POR PORCENTAJE DE ASFALTO	111
FIGURA 57. ESTADÍSTICA DE GRUPO PARA VACÍOS DE AGREGADO MINERAL.....	112
FIGURA 58. PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES PARA VACÍOS DE AGREGADO MINERAL	113
FIGURA 59. GRAFICA DE VACÍO DE AGREGADO MINERAL SIN CENIZA.....	113
FIGURA 60. GRAFICA DE VACÍO DE AGREGADO MINERAL CON CENIZA	114
FIGURA 61. ESTADÍSTICA DE GRUPO PARA ESFUERZO A TENSIÓN	118
FIGURA 62. PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES PARA ESFUERZO A TENSIÓN	119

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar cómo afecta la adición de 5% de ceniza de cáscara de arroz en las propiedades físicas, mecánicas y dinámicas en una mezcla asfáltica en caliente con respecto a una mezcla sin ceniza.

Se utilizó el método Marshall para la obtención de la resistencia a deformación en donde se utilizó 4 briquetas para porcentajes de asfalto desde el 5% hasta el 8% con variaciones de 0.5% y con cantidades de ceniza de 0% y 5%; para el esfuerzo a tensión (TSR) se utilizó el ensayo de resistencia al daño inducido por humedad en la cual se utilizó 10 briquetas con 0% de ceniza y óptimo contenido de asfalto de 5.75% y otras 10 briquetas con 5% de ceniza y óptimo contenido de asfalto de 6%.

Los resultados muestran un aumento de 4.37% en la estabilidad, 6.27% en la fluencia, 1% en el esfuerzo a tensión y disminución de 3.74% en vacíos de aire, 9.88% en VMA, 1.22% en peso específico.

Finalmente se determinó que la mezcla asfáltica con 5% de ceniza de cáscara de arroz influye de manera positiva en las propiedades físico, mecánica, dinámicas con respecto a una mezcla asfáltica sin ceniza.

Palabras clave: Ceniza de cáscara de arroz, método Marshall, esfuerzo a tensión (TSR), mezcla asfáltica en caliente.

ABSTRACT

The present investigation aimed to determine how the addition of 5% rice husk ash affects the physical, mechanical and dynamic properties in a hot asphalt mix with respect to an ashless mix.

The Marshall test was used to obtain the resistance to deformation where 4 briquettes were used for percentages of asphalt from 5% to 8% with a variation of 0.5% and with ash amounts of 0% and 5%; for the tensile stress (TSR), the test of resistance to damage induced by humidity was used in which 10 briquettes with 0% ash and optimal asphalt content of 5.75% and another 10 briquettes with 5% ash and optimal asphalt content of 6%.

The results show an increase of 4.37% in stability, 6.27% in yield, 1% in tensile force and a decrease of 3.74% in air voids, 9.88% in VMA, 1.22% in specific weight. Finally, it was determined that the asphalt mix with 5% rice husk ash has a positive influence on the physical, mechanical and dynamic properties with respect to an asphalt mix without ash.

Keywords: rice husk ash, Marshall method, tension to force (TTF), hot asphalt mixtures.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Según indica la Asociación Española de Carreteras (AEC, 2019) en su congreso de seguridad vial el cual se realizó en España, las carreteras que se encuentran en mal estado, es debido a su falta de mantenimiento frente a factores externos como el cambio climático que afectan las propiedades de esta, generando numerosos accidentes de tránsito, por ello es necesario que se innove aplicando nuevas tecnologías eficientes y económicas, que ayuden a mejorar las características del conjunto de pavimento salvando la estructura ante estos inconvenientes.

Según Miranda (2018) desde hace mucho tiempo las carreteras siempre han estado expuestas a condiciones ambientales agresivas, ante esto la calidad de estas se aseguraba por el mantenimiento o reparación de las mismas, pero conforme las nuevas tecnologías en transporten avancen, es vital que se implementen nuevas tecnologías para aumentar las propiedades del pavimento y así minimizar costos.

La aplicación de nuevas tecnologías, agregados y metodologías para la composición de mezclas asfálticas es muy importante, ya que esta tiende a deteriorarse con el tránsito de cargas vehiculares, por ello el uso de desechos de la incineración de recursos en la construcción de carreteras es un buen ejemplo, obteniendo mejoras en las propiedades mecánicas y reducción de costos. (Fabara, H., Florez, A., Callejas, R. y Cajas, D., 2017)

Según Montes de Oca y Palacios (2013) en su tesis titulada “La importancia de cumplir los niveles de servicio de la infraestructura carretera en México” realizada en la ciudad de México, indica que la infraestructura vial es importante ya que representa el desarrollo de un país, es por ello que la falta de mantenimiento de este género que las carreteras se deterioren y generando cuantiosas pérdidas económicas a largo plazo,

es por ello que es de gran importancia que se desarrolle tecnologías no convencionales que aumenten las propiedades de la carpeta asfáltica, de tal manera que vuelva a ser rentable la utilización de este tipo de infraestructura vial.

Según el Instituto nacional de estadística e informática (INEI, 2014) la cantidad de carreteras pavimentadas en el Perú son 21 766 km, las cuales se divide en 3 tipos de carreteras; nacionales (80%), departamentales (11%), vecinales (9%), lo que no permite satisfacer adecuadamente los requisitos de accesibilidad, y en donde actualmente se ha visto el deterioro de la red de carreteras por la falta de mantenimiento de las mismas.

Según indica Zegarra (2019) presidente del Gremio de Construcción e Ingeniería de la Cámara de Comercio de Lima (CCL), el 80% de las carreteras del Perú se encuentra en mal estado y requieren ser reemplazadas o reparadas en el menor tiempo posible, e indica que los nuevos materiales utilizados en la mezcla asfáltica y las nuevas tecnologías mejoran las propiedades físicas y mecánicas de la misma, permitiendo obtener un 35% de ahorro con respecto a una mezcla asfáltica convencional.

Según Silene y Ordoñez (2006) en su trabajo de investigación titulado diseño moderno de pavimentos asfálticos, indica que la mezcla asfáltica determina numerosas variables del comportamiento del pavimento; es por ello que, esta mezcla guarda relación con las propiedades físicas, mecánicas y dinámicas del pavimento, ya que estas son vitales para que soporte las cargas de tráfico para lo que fue diseñada. Por otro lado las mezclas asfálticas convencionales no son capaces de soportar las cargas vehiculares actuales, haciendo que no se tenga el adecuado comportamiento y se llegue a deteriorar a temprana edad, por lo que el uso de mezclas asfálticas modificadas es la opción más rentable con respecto a los beneficios de sus propiedades.

Los pavimentos tienden a sufrir variaciones en sus propiedades debido al cambio climático volviéndolo susceptible a fallas y reducción del tiempo de vida de este. El uso de nuevas tecnologías para la modificación de las mezclas asfálticas se utiliza a nivel mundial para obtener mejoras en las propiedades de esta, y en donde la adición de cenizas es una técnica que se está volviendo muy común en el pavimento, y en donde se obtienen resultados alentadores.

A nivel nacional existe un gran problema en la infraestructura vial, ya que a parte de tener una escasa red vial la gran mayoría de estas se encuentran en mal estado por la falta de mantenimiento, y esto se agrava cada año con la presencia del fenómeno del niño y la contaminación ambiental, que expone al pavimento a componentes antes no estudiados por la escasa presencia de los mismos.

Deficiencias en las propiedades mecánicas

En la mayoría de proyectos de pavimentación se presenta un deficiente estudio de la estabilidad, flujo y relación estabilidad fluencia de las mezclas asfálticas, por lo que los pavimentos no son capaces de soportar adecuadamente las cargas vehiculares y deformaciones admisibles y tienden a fallar antes del tiempo de vida para el que fue propuesto.

Las causas de lo señalado anteriormente se produce al no realizar adecuadamente lo expresado en la normatividad existente para las mezclas asfálticas, ya que no se toma la importancia adecuada del estudio de tráfico, además de no tomar un factor de seguridad adecuado para el diseño de la mezcla, de la misma manera tampoco se verifica en laboratorio el comportamiento exacto de esta mezcla al añadirle aditivos o nuevos agregados en la elaboración del mismo.

Se logra pronosticar que, si no se busca nuevas tecnologías en donde se usen agregados alternativos no convencionales para los agregados de la mezcla asfáltica

para que tengan mejores propiedades mecánicas, se seguirá teniendo los mismos problemas de las mezclas convencionales.

La alternativa de solución que plantea la presente investigación, respecto al estudio de reparación de pistas es la adición de nuevos agregados como la ceniza de cáscara de arroz que innoven en las mezclas asfálticas, para que se obtenga una mayor durabilidad, que implica la estabilidad, flujo y relación estabilidad flujo, con respecto a las mezclas convencionales que se usan actualmente para la reparación.

Deficiencias en las propiedades físicas

En las mezclas asfálticas se presenta deficientes valores en las cantidades de peso específico, vacíos de aire y vacíos de agregado mineral, por ello dichas mezclas presentan una elevada porosidad permitiendo que los fluidos existentes sobre el pavimento se filtren, lo que resulta que el asfalto se oxide y termine desprendiéndose de los agregados finos y gruesos generando los baches.

Las causas que originan las deficiencias de las propiedades físicas señaladas anteriormente es la poca importancia que se le da a los vacíos, ya que estas son presentadas en un manual de uso general, así mismo no se compacta adecuadamente la mezcla por ahorrarse dinero.

El pronóstico es que, si no se realiza diseños adecuados para controlar las propiedades físicas de la mezcla asfáltica adecuada, en definitiva, la carpeta asfáltica fallara, implicando la base del pavimento.

La alternativa de solución que plantea la presente investigación, respecto al estudio de la reparación de pistas es la adición de ceniza de cáscara de arroz como agregado para controlar la cantidad de vacíos.

Deficiencias en las propiedades dinámicas

Se presenta un deficiente o inexistente análisis dinámico de los factores que se ven implicados en la carpeta asfáltica como lo es el esfuerzo a tensión de la mezcla asfáltica en estado compactado.

Las causas que originan esta problemática es que no se cuenta con maquinaria ni conocimiento amplio sobre este factor de diseño

El pronóstico es que, si no se busca alternativas de solución para este análisis no se podrá contemplar una vía en su máximo rendimiento, y que el efecto dinámico entre la carpeta asfáltica, y los vehículos hará fallar la carpeta asfáltica.

La alternativa de solución que plantea la presente investigación, respecto al estudio de reparación de pistas es la adición de ceniza de cáscara de arroz, para mejorar el análisis de las propiedades dinámicas.

Por lo anterior expuesto una técnica utilizada a nivel internacional para mejorar las propiedades del pavimento es la adición de cenizas en la mezcla asfáltica convencional, es por ello que como solución a la problemática señalada en el presente trabajo de investigación se adicionara ceniza de cascara de arroz en una mezcla asfáltica convencional para modificar positivamente las propiedades físicas, mecánicas y dinámicas.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿De qué manera influirá la adición de ceniza de cáscara de arroz en las propiedades físico-mecánica-dinámicas de asfalto para reparación en Carabayllo 2019?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿De qué manera incide la adición de ceniza de cáscara de arroz en la estabilidad del asfalto para reparación en Carabayllo 2019?
- ¿De qué manera afecta la adición de ceniza de cáscara de arroz en la fluencia del asfalto para reparación en Carabayllo 2019?
- ¿De qué manera influye la adición de ceniza de cáscara de arroz en la relación estabilidad fluencia del asfalto para reparación en Carabayllo 2019?
- ¿De qué manera incide la adición de ceniza de cáscara de arroz en el peso específico del asfalto para reparación en Carabayllo 2019?
- ¿De qué manera afecta la adición de ceniza de cáscara de arroz en los vacíos de aire del asfalto para reparación en Carabayllo 2019?
- ¿De qué manera influye la adición de ceniza de cáscara de arroz en los vacíos de agregado mineral del asfalto para reparación en Carabayllo 2019?
- ¿De qué manera afecta la adición de ceniza de cáscara de arroz en el esfuerzo a tensión del asfalto para reparación en Carabayllo 2019?

1.3. Justificación

En los trabajos de investigación existen 2 tipos de investigación, las cuales son; la justificación práctica, que es la que ayudara a resolver un problema; y la justificación teórica, que es la que tiene como propósito generar reflexión y debate académico (Borja, 2012).

La justificación de una investigación detalla porque motivo se está realizando la investigación y se debe demostrar si el estudio es de importancia o necesidad alguna (Hernández et al., 2016)

Según Forero y Hernandez (2020), en su trabajo de investigación titulado “Diseño Marshall y verificación de adherencia de una mezcla asfáltica MDC-25 con reemplazo parcial de material granular por ceniza de cascarrilla de arroz”, señala que este tipo de investigación genera avances tecnológicos en la elaboración de mezclas asfálticas, ya que se mejoran las propiedades de la misma y se permite la implementación de la misma en condiciones reales.

Por lo tanto, este proyecto tiene como finalidad obtener una mezcla asfáltica para reparación, a la que se le puedan agregar materiales alternativos, como la ceniza de cascara de arroz a la mezcla asfáltica de tal manera que se mejore sus propiedades físicas, mecánicas y dinámicas, cumpliendo de manera exigente las normas nacionales vigentes, para que pueda ser usado en avenidas, calles, jirones, aeropuertos, entre otros. Además de que nos permitirá conocer más sobre este tipo de adiciones, que serán beneficiosas a futuro, y contribuirá en gran medida a la reparación de pistas.

Justificación práctica

Según Peña (2019) en su trabajo de investigación titulado “Desempeño mecánico de la mezcla asfáltica en caliente incorporando cenizas volantes provenientes de la termoelectrónica de Ilo”, señala a su trabajo con una justificación

práctica ya que debido a un existente problema en la infraestructura vial, se busca la mejora de esta mediante la incorporación de cenizas en la mezcla asfáltica, de manera que se genere proyectos sostenibles.

Por lo expuesto anteriormente, el presente trabajo de investigación se ve realizado por la necesidad de encontrar materiales que se puedan usar en la mezcla asfáltica para reparación de pistas de tal manera que se mejoren sus propiedades y sean sostenibles a largo plazo, es así que las cenizas de cáscara de arroz en este tipo de mezcla se podrían mencionar como una alternativa innovadora que ayude a solucionar el problema ambiental utilizando los recursos naturales de manera controlada y disminuir la contaminación.

Justificación social

Según Cruz (2019) en su trabajo de investigación sobre la adición de cenizas en la resistencia a la compresión de adoquines de concreto, expresa que los beneficiarios directos de su trabajo de investigación son las municipalidades y las empresas dentro del rubro de la construcción de adoquines, en la cual se le puede adicionar las cenizas, de manera que se vean mejoradas sus propiedades.

Según Cordova y Valverde (2019) en su trabajo de investigación sobre uso de la ceniza de cascarilla de arroz en pavimento rígido, señala que en su concreto sin ceniza se obtuvo un presupuesto de S/.980,640.00, mientras que adicionando 5% de ceniza de cáscara de arroz el presupuesto es de S/.935,760.00, reduciendo su costo en 4.58% obteniendo un precio unitario rentable para la construcción de carreteras.

Por lo ya expuesto, los beneficiarios sociales directos de este proyecto de investigación son las municipalidades, las pequeñas y medianas empresas (PYMES), que se dediquen al tema de reparación de pistas; en este trabajo de investigación se van a utilizar diferentes parámetros de medición de las propiedades de asfalto

conforme a los estándares mínimos de los Manuales y reglamentos del Ministerio de Transporte y Comunicación (MTC).

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar de qué manera influirá la adición de ceniza de cáscara de arroz, en las propiedades físico-mecánica-dinámicas de asfalto para reparación en Carabayllo 2019

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar de qué manera incide la adición de ceniza de cáscara de arroz en la estabilidad del asfalto para reparación en Carabayllo 2019.
- Determinar de qué manera afecta la adición de ceniza de cáscara de arroz en la fluencia del asfalto para reparación en Carabayllo 2019.
- Determinar de qué manera influye la adición de ceniza de cáscara de arroz en la relación estabilidad fluencia del asfalto para reparación en Carabayllo 2019.
- Determinar de qué manera incide la adición de ceniza de cáscara de arroz en el peso específico del asfalto para reparación en Carabayllo 2019.
- Determinar de qué manera afecta la adición de ceniza de cáscara de arroz en los vacíos de aire del asfalto para reparación en Carabayllo 2019.
- Determinar de qué manera influye la adición de ceniza de cáscara de arroz en los vacíos de agregado mineral del asfalto para reparación en Carabayllo 2019.
- Determinar de qué manera afecta la adición de ceniza de cáscara de arroz en el esfuerzo a tensión del asfalto para reparación en Carabayllo 2019.

1.5. Hipótesis

La adición de ceniza de cáscara de arroz brindaría mejoras positivas a las propiedades al asfalto tanto en los ámbitos físicos, mecánicos y dinámicos y brindaría cualidades de mejor calidad en dicho material que sería usada para reparación de pistas en Carabayllo 2019.

1.5.1. Hipótesis general

La adición de ceniza de cáscara de arroz influye positivamente en las propiedades físico-mecánica-dinámicas de asfalto para reparación en Carabayllo 2019.

1.5.2. Hipótesis específicas

- La adición de ceniza de cáscara de arroz incide positivamente en la estabilidad del asfalto para reparación en Carabayllo 2019.
- La adición de ceniza de cáscara de arroz afecta positivamente en la fluencia del asfalto para reparación en Carabayllo 2019.
- La adición de ceniza de cáscara de arroz influye positivamente en la relación estabilidad fluencia del asfalto para reparación en Carabayllo 2019.
- La adición de ceniza de cáscara de arroz incide positivamente en el peso específico del asfalto para reparación en Carabayllo 2019.
- La adición de ceniza de cáscara de arroz afecta positivamente en los vacíos de aire del asfalto para reparación en Carabayllo 2019.
- La adición de ceniza de cáscara de arroz influye positivamente en los vacíos de agregado mineral del asfalto para reparación en Carabayllo 2019.
- La adición de ceniza de cáscara de arroz afecta positivamente en el esfuerzo a tensión del asfalto para reparación en Carabayllo 2019.

1.6. Antecedentes

Antecedente a nivel de internacional

Según Forero y Hernandez (2020) en su trabajo de investigación titulado “Diseño Marshall y verificación de adherencia de una mezcla asfáltica mdc-25 con reemplazo parcial de material granular por ceniza de cascarilla de arroz” realizado en la ciudad de Bogotá – Colombia; indica que actualmente la construcción utiliza una gran cantidad de materiales no renovables, lo que hace cuestionarse otras alternativas innovadoras que sean sustentables, renovables y amigables con el medio ambiente, de tal manera que los resultados finales brinden un mejor comportamiento frente a un método convencional. Basándose que Colombia es uno de los mayores productores de cascara de arroz en Latinoamérica, los cuales son incinerados y desechados al ambiente.

Para la metodología se revisó información relacionada con el tema de investigación, los agregados utilizados fueron verificados por las normas INV E 748 e INV E 725, la elaboración de las briquetas fue con un cemento asfáltico de penetración 60-70, 3 unidades con proporciones de asfalto de 4.5%, 5%, 5.5% y 6%. Estas briquetas se ensayaron con la metodología Marshall esto para hallar el óptimo contenido de asfalto para la mezcla MDC-25, luego de conocido el óptimo porcentaje de asfalto se elaborarán 9 briquetas con adición de ceniza de cascara de arroz del 25% y otras 9 briquetas con adición de ceniza de cascara de arroz al 50%, para el ensayo de tracción indirecta se utilizaron 6 briquetas para cada contenido de ceniza de cascara de arroz de 0%, 25% y 50%, y con óptimo contenido de asfalto de 5.5%.

Los resultados finales para una mezcla asfáltica patrón sin ceniza de cascara de arroz señalan el óptimo contenido de asfalto para una mezcla asfáltica convencional es 5.5%, la estabilidad es de 1558 kg, la fluencia fue de 3.51mm y la relación

estabilidad fluencia fue de 4435.8 kg/cm; para una mezcla asfáltica al 25% de ceniza de cascara de arroz arroja una estabilidad de 1632.6 kg, fluencia de 3.58mm, y relación estabilidad fluencia de 4242 kg/cm; y para una mezcla asfáltica con ceniza de cascara de arroz al 50% se obtiene una estabilidad de 1480 kg, fluencia de 4.02 mm y una relación estabilidad fluencia de 3681.2 kg/cm. Para el ensayo de tracción indirecta, en la mezcla asfáltica convencional con 0% de ceniza se obtuvo una resistencia promedio de 820 kpa, para una mezcla asfáltica con 25% de ceniza se obtuvo una resistencia promedio de 851kpa y para una mezcla asfáltica con 50% de ceniza se obtuvo una resistencia promedio de 830kpa.

Como conclusión principal se obtiene una pérdida de resistencia monotónica en las mezclas adicionadas con ceniza de cascara de arroz con respecto de un porcentaje de 5.22% y 17.45% para adiciones de 25% y 50% de ceniza de cascara de arroz respectivamente. En la resistencia de tracción indirecta se obtuvo un incremento del 2.25% para una mezcla con adición de ceniza de 25% con respecto a una mezcla asfáltica convencional. Finalmente, la adición de ceniza no mejoro las propiedades de la mezcla asfáltica, pero si cumple con los requerimientos del Invias.

Según Marroquin (2018) en su trabajo de investigación titulado “Mezcla asfáltica en caliente por Método Marshall adicionando cenizas volantes”, elaborada en la Universidad de San Carlos de Guatemala, en la ciudad de Guatemala; señalan que la obtención de cenizas son el resultado de la quema de material tanto vegetal como mineral, es por ello que la industria de la construcción en los países desarrollados se viene utilizando como aditivos para elaboración de concreto o estabilización de suelos, entre otros.

La metodología a utilizar será el método Marshall, y se prepararan 3 probetas por cada contenido de bitumen, que variaran 0.5% cada uno, con un peso aproximado de 1200g, donde se aplicara 75golpes por ambos lados de las briquetas. Se utilizará filler pasante del tamiz 200, y la composición granulométrica estará dada por MAC – 2, todo esto basado en la norma internacional ASTM D 1559. Para la mezcla patrón se utilizó 15 briquetas con una mezcla normal, y para la comparación se utilizó 15 briquetas con ceniza volante al 3%. Los resultados obtenidos se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla 1.

Comparación de resultados sin ceniza y con ceniza

Ensayo	Mezcla sin ceniza	Mezcla con ceniza	Variación relativa
Contenido óptimo de bitumen	5.30%	6.25%	0.95%
Densidad específica bruta	2350 kg/cm ³	2380 kg/cm ³	30 kg/m ³
Estabilidad	1252 Lbf	2200 Lbf	948 Lbf
Fluencia	13.2	14.8	1.6

Fuente: Marroquin (2018)

Al terminar los resultados, se concluyó que la mezcla con cenizas volantes tuvo una buena trabajabilidad y resultados positivos, en donde se mantuvo el porcentaje necesario de vacíos del 4%, por lo que no vario significativamente, pero se incrementó el uso de asfalto. De igual manera se determinó que las cenizas volantes mejoraron la resistencia de diseño de la mezcla, superando el valor de diseño conforme indica su norma de la Dirección General de Caminos de Guatemala.

Según Guzman y Gonzales (2013) en su trabajo de investigación titulado “Incidencia de la ceniza de cascarilla de arroz en el asfalto para una mezcla asfáltica MDC – 2 etapa” en la localidad de Girardot en Colombia. Indica que el tema principal de este trabajo de investigación es el propósito de investigar el efecto sobre las propiedades, en donde se realizó la adición de ceniza de cáscara de arroz a diferentes porcentajes de la misma, y en donde se busca tener resultados importantes con respecto a la resistencia y durabilidad de la mezcla asfáltica, el objetivo general es analizar lo anteriormente dicho a mezclas densas en caliente convencionales al adicionar la ceniza de cáscara de arroz, además se recopiló la información de las propiedades mecánicas, y hacer el estudio comparativo de los resultados obtenidos según la normatividad de INVIAS.

En la metodología de diseño se realizó mediante la norma AASHTO 1993, método Marshall en donde se realizaron 3 briquetas por cada contenido de ceniza de cáscara de arroz, que fueron el de 9%, 11%, 15% y se concluyó que la estabilidad está dentro del rango del ensayo Marshall, lo que sería una buena resistencia y durabilidad de la mezcla asfáltica, así mismo el flujo y los vacíos con aire son elevados, por lo que la mezcla es permeable y ocasionan endurecimientos antes del ciclo de vida del pavimento lo que generaría el desprendimiento del agregado o del material asfáltico de la mezcla en conjunto.

Tabla 2.

Análisis de resultados de ambos tipos de mezclas asfálticas

Ensayo	Mezcla convencional	Mezcla modificada con porcentaje de ceniza de cáscara de arroz					
		9%		11%		15%	
			% variación		% variación		% variación
Estabilidad (kg)	900	970.5	8%	955.5	6%	852.5	-5%
Flujo (mm)	2-3.5	3.9	11%	4.1	17%	4.3	23%
Vacíos con Aire (va%)	4-6	6.41	7%	6.61	10%	7.38	23%
VAM (%)	mayor, igual a 15	19.21	28%	19.39	29%	20.05	34%
VFA (%)	65-75	66.64	-5%	67.46	-4%	63.23	-10%

Fuente: Guzman Gonzales (2013)

De los resultados obtenidos en los ensayos se concluye que, al usar ceniza de cáscara de arroz, se logra que la mezcla asfáltica aumente su durabilidad y su estabilidad, pero los vacíos aumentaron lo que vuelve una mezcla poco impermeable, por lo que se debería replantear la granulometría para reducir estos vacíos, o hacer una buena combinación de agregados para lograr una óptima graduación.

Según Reyes, Troncoso y Camacho (2006) en su artículo de investigación titulado “Comportamiento mecánico y dinámico de una mezcla asfáltica con adición de ceniza volante”, en la Universidad Militar Nueva Granada – Colombia, expresa que los pavimentos flexibles es la técnica más barata en la cual se puede construir los pavimentos para carreteras, pero a pesar de ello, estas construcciones sufren la disminución de su durabilidad, debido a los cambios climáticos y por lo que su mantenimiento debe ser necesario, para que no restrinja la transitabilidad en estos, por lo que se busca de mejora de estos pavimentos, mediante nuevas tecnologías ya sea con nuevos procedimientos o añadiéndole nuevos materiales como aditivos, un

ejemplo son las cenizas volantes, estas generalmente se aplican a concretos debido a la mejora de las propiedades mecánicas de estos y de cierta forma contribuye a un ambiente sostenible.

La metodología utilizada en este artículo científico comenzó con la caracterización de los agregados, asfalto y cenizas volantes, luego se hizo el ensayo con la metodología Marshall, en la cual se utilizó 3 briquetas con un óptimo contenido de asfalto del 5% y con 7 porcentajes de adiciones de cenizas, las cuales fueron del 15%, 30%, 45%, 60%, 75%, 90%, 100%, para lo cual primero se verificó la caracterización del asfalto y los agregados, para la mezcla asfáltica patrón se utilizó 2 briquetas con contenido de asfalto de 5%, 5.5%, 6% y 6.5%.

Los resultados obtenidos para la mezcla asfáltica patrón muestran un óptimo contenido de asfalto de 5%, una densidad de mezcla de 2.358 g/cc, una estabilidad de 1301 kg y una fluencia de 2.8mm, para el ensayo Marshall (figura 1), el mejor comportamiento de la mezcla con adición de ceniza se da para los porcentajes de 20 y 25%, pero a partir de un 45% de adición la estabilidad empieza a descender; para la densidad (figura 2), esta empieza a bajar a partir de adicionar ceniza en 25%; para la fluencia (figura 3), al adicionarle 60% de ceniza la mezcla se vuelve inestable sin un comportamiento claro ya que la curva empieza a aumentar y descender de una forma abrupta.

Se concluye que la de la mezcla asfáltica con adición de cenizas logra aumentar la resistencia de la mezcla asfáltica pero que podría sufrir fisuras debido también al aumento de su rigidez. Por otro lado, los datos obtenidos están dentro de la norma de Colombia y por lo que esta mezcla con adición de ceniza sería una alternativa muy barata para implementar, además que se ayuda a resolver el problema de la contaminación ambiental.

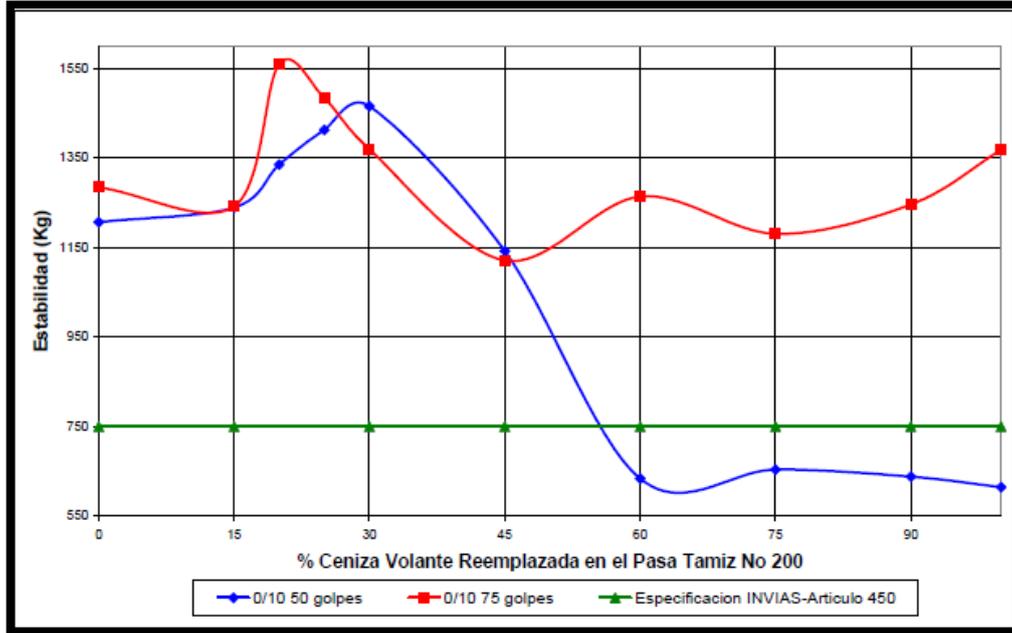


Figura 1. Variación de estabilidad por porcentaje de ceniza

Fuente: Reyes, Troncoso y Camacho (2006)

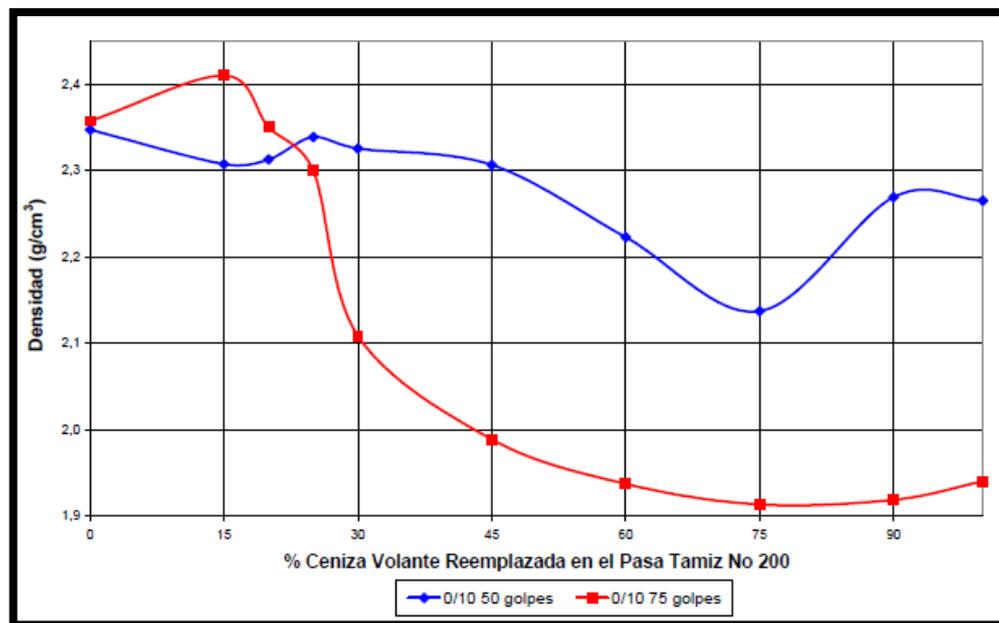


Figura 2. Variación de densidad por porcentaje de ceniza

Fuente: Reyes, Troncoso y Camacho (2006)

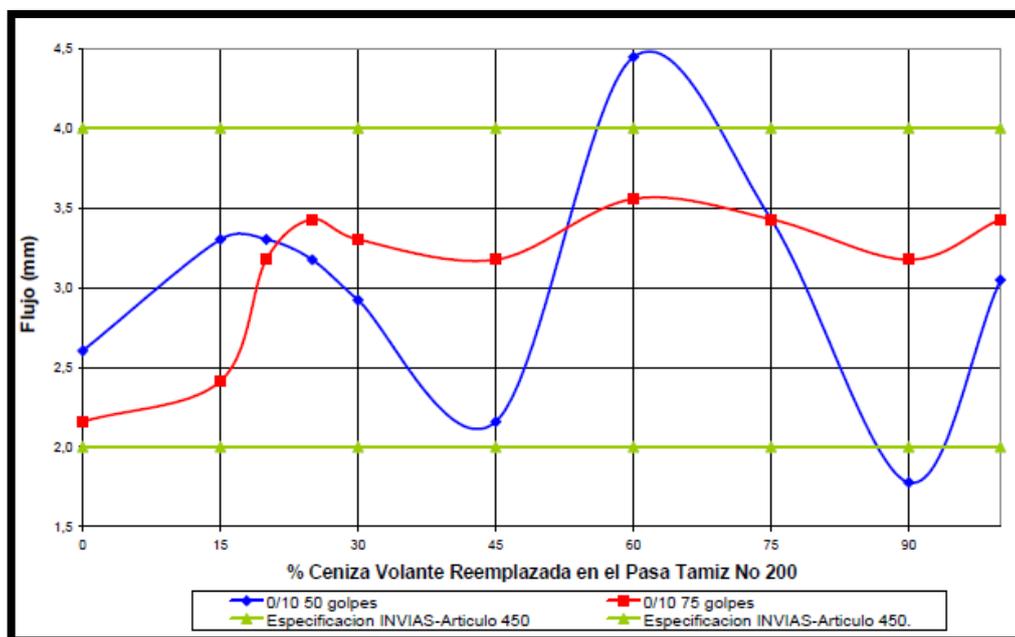


Figura 3. Variación de flujo por porcentaje de ceniza

Fuente: Reyes, Troncoso y Camacho (2006)

Antecedentes a nivel nacional

Según Matta y Perez (2019) en su trabajo de investigación titulado “Propiedades mecánicas y físicas de la mezcla asfáltica en caliente al adicionarle cenizas de algas marinas, Chimbote – Ancash – 2019”, realizado en Chimbote – Perú, señala que el pavimento es la unión del asfalto y agregados que permite tener una mezcla capaz de soportar cargas y controlar fisuras, sin embargo esto ha sufrido muchos problemas ya que la calidad de los agregados utilizados para la construcción de carreteras no es la adecuada, dando con resultado la falla de la estructura a temprana edad y ocasionando problemas de transitabilidad.

La metodología utilizada es cuasi experimental, la cantidad de briquetas utilizadas para la elaboración de la mezcla asfáltica patrón y mezcla asfáltica con adición de algas marinas fue de 3 unidades, para contenidos de asfalto de 4.5%, 5% y

5,5%, y contenido de cenizas de algas marinas de 0%. 5%, 10% y 15% obteniendo un total de 27 unidades de briquetas las que serán sometidas al ensayo Marshall ASTM 1559, verificando los parámetros dentro de los rangos de las normas EG-2013 sección 423 y MTC E 504.

Los resultados indican que la estabilidad para una mezcla patrón con porcentajes de asfalto de 4.5%, 5% y 5.5% y porcentaje de ceniza de 0% son de 1222 kg, 1880 kg y 928 kg, respectivamente; para una mezcla asfáltica con 5% de ceniza fue de 1230 kg, 11890 kg y 1003 kg respectivamente; para una mezcla asfáltica con 10% de ceniza fue de 1230 kg, 1998kg y 1233 kg respectivamente; y para 15% de ceniza fue de 749 kg, 879 kg, 742 kg. La fluencia hallaba para una mezcla patrón en promedio fue de 3.9 mm; para adición del 5% de ceniza fue de 3.9 mm en promedio; para adición de 10% de ceniza fue de 3.2 mm y para adición de ceniza del 15% fue de 6.2 mm. Para la densidad en promedio para una mezcla asfáltica y 0% de ceniza se obtuvo un valor de 2.3 g/cc, para mezcla con adición de 5% de ceniza se obtuvo 2.3 g/cc, para mezcla con adición de ceniza de 10% se obtuvo 2.33 g/cc, para adición de 15% de ceniza se obtuvo 2.27 g/cc.

Se discute que para los valores del MTC E 504 – ASTM D 1559 se tiene parámetros en donde la estabilidad mínima es 83.7 kg, fluencia entre 2 mm y 4 mm, densidad 2.339 g/cc y porcentaje de vacíos entre el 3% y 5%; y como datos obtenidos de su trabajo de investigación se dio una estabilidad de 1998 kg; fluencia de 3 mm, densidad de 2.359 g/cc y porcentaje de vacíos de 4.22%, lográndose un mejor desempeño.

Se concluye que la mezcla patrón utiliza un óptimo contenido de asfalto de 5%, una estabilidad de 1880 kg, una fluencia de 3 mm, una densidad de 2.339 g/cc y un porcentaje de vacíos de 5.17%, teniéndose una mezcla asfáltica de buena calidad; por

otro lado para una mezcla asfáltica con 5% de cemento asfáltico y 10% de ceniza se obtiene una estabilidad de 1998 kg, una fluencia de 3.8 mm, una densidad de 2.359 g/cc y un porcentaje de vacíos de 4.22%.

Según Peña (2019) en su trabajo de investigación titulado “Desempeño mecánico de la mezcla asfáltica en caliente incorporando cenizas volantes proveniente de la termoeléctrica de Ilo”, Lima – Perú, indica que el Perú las carreteras que más se han construido son de tipo flexible por ser barato y en donde el agregado principal es el asfalto, pero que esta infraestructura vial se ve afectada por agrietamientos, deformaciones o envejecimiento, y esto se debe a las variaciones que se dan en sus propiedades, es por ello que se busca el uso de nuevas tecnologías o materiales que ayuden a contrarrestar este inconveniente.

La metodología aplicada será los ensayos Marshall con cantidad de briquetas de 3 unidades y porcentajes de asfalto de 5.5%, 6%, 6.5%, y 7%, esto para determinar una mezcla patrón en la cual se hallara su óptimo contenido de asfalto, para las otras briquetas se usara porcentaje de ceniza de 0.25%, 0.35%, 0.5%, 0.75%, 0.85% y 1% para un óptimo contenido de asfalto de 6%; elaborándose un total de 10 unidades para el ensayo Marshall; para el ensayo de resistencia a la humedad se utilizara porcentaje de asfalto de 6% y contenido de ceniza de 0.25%, 0.35%, 0.5%, 0.75%, 0.85% y 1%.

Los resultados de muestran que la ceniza presenta una gran actividad puzolánica y que la ceniza actúa mejor para porcentaje de 1% de adición; por otro lado los resultados de este trabajo de investigación con respecto al daño inducido por humedad para una mezcla sin ceniza son de 80.6%, mientras que para una mezcla con ceniza es de 81.3% 83.4%, 85.5%, 86.5%, para porcentajes de ceniza de 0.25%, 0.35%, 0.50% y 0.75%.

se concluye que la resistencia al daño por humedad de la mezcla asfáltica sin ceniza de cascara de arroz es de 80.6% realizado por TSR, pero al adicionar ceniza al 0.25%, 0.35%, 0.50% y 0.75% la resistencia decrece a 81.3% 83.4%, 85.5%, 86.5%; además al incorporar ceniza por sobre el 0.75 % se observa una mejora de con respecto a una mezcla asfáltica sin ceniza.

Según Castillo (2019) en su trabajo de investigación titulado “Resistencia a la deformación de una mezcla asfáltica en caliente con adición de un 11% por ceniza de cáscara de arroz”; elaborado en la ciudad de Chimbote – Perú; señala que el deterioro de la carpeta asfáltica se da porque no se aplica nuevas tecnologías a la construcción de las mismas, y la contaminación ambiental genera que nuevos elementos perjudiquen las propiedades de la mezcla asfáltica, es así que se debe buscar soluciones con nuevos agregados para solucionar este problema.

La metodología aplicada será por ensayos Marshall, en la cual se realizará 3 briquetas con contenido de asfalto de 4%, 4.5% y 5% y porcentajes de ceniza de 0% y 11%, obteniendo un total de 24 unidades de briquetas.

Los resultados de estos ensayos se muestran en las tablas 3 y 4, para la mezcla

Se concluye que la adición de ceniza de cascara de arroz en una mezcla asfáltica convencional mejora y estabiliza de mejor manera el pavimento.

Tabla 3.

Resultados Marshall para mezcla sin ceniza

Nº DE GOLPES DE CAPA	75	75	75	75
CEMENTO ASFALTICO (%)	4,0	4,5	5,0	5,5
- PESO ESPECIFICO (Kg/cc.)	2,112	2,115	2,115	2,119
- ESTABILIDAD (Kg.)	1982	2291	2092	2103
- FLUJO (0.01 pul.)	9,40	9,73	10,10	10,77
- VACÍOS DE AIRE (%)	4,89	4,77	4,64	4,60
- VACÍOS DE AGREGADO MINERAL (%)	21,2	20,7	20,2	21,4
- VACÍOS LLENOS DE C.A. (%)	77,0	77,0	77,0	78

Fuente: Castillo (2019)

Tabla 4.

Resultados Marshall para mezcla con ceniza

Nº DE GOLPES DE CAPA	75	75	75	75
CEMENTO ASFALTICO (%)	4.0	4.5	5.0	5.5
- PESO ESPECIFICO (Kg/cc.)	2,106	2,115	2,115	2,116
- ESTABILIDAD (Kg.)	1968	2049	2144	2200
- FLUJO (0.01 pul.)	11,17	11,33	11,67	12,10
- VACÍOS DE AIRE (%)	5,18	4,77	4,88	4,71
- VACÍOS DE AGREGADO MINERAL (%)	21,5	20,7	22,0	21,5
- VACÍOS LLENOS DE C.A. (%)	75,9	77,0	77,8	78,0

Fuente: Castillo (2019)

Según Aduato (2019) en su trabajo de investigación titulado “Comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente con adición de ceniza de caña de maíz”, Lima – Perú; señala que en el Perú se evidencia un enorme deterioro de las pistas, esto sucede por el crecimiento poblacional, ya que se incrementa el tráfico vehicular; así mismo varios países en el mundo han estudiado e innovado nuevas formas de mejorar la mezcla asfáltica, que es la carpeta de rodadura, por lo que su trabajo de investigación tiene como finalidad el uso de nuevos materiales como la adición de ceniza de caña de maíz.

La metodología aplicada es de tipo correlacional, aplicada experimental, la población está constituida por 80 briquetas de las cuales 25 son sin ceniza y 55 son con ceniza, el porcentaje de asfalto es de 4.5%, 5%, 5.5%, 6%, 6.5% y 7%, para mezcla patrón y muestras con ceniza de caña de maíz al 0.2%, 0.5%, 1%, 2%, 3% y 4% para mezcla asfáltica modificada, según el método Marshall, para el ensayo de tracción indirecta TSR se utilizó 6 briquetas para porcentaje de asfalto.

Tabla 5.

Resultados de mezcla asfáltica sin ceniza y con ceniza

DATOS	UNIDAD	01	02	03	04	05	06	06
1.- Contenido Cemento Asfáltico	%	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
2.- Contenido Ceniza	%	0.0	0.20	0.50	1.0	2.0	3.0	4.0
3.- Peso Unitario	gr./cm ³	2.377	2.383	2.388	2.397	2.409	2.425	2.444
4.- Peso Especifico Máximo Raice	gr./cm ³	2.476	2.480	2.484	2.492	2.501	2.512	2.522
5.- Vacío	%	4.0	3.9	3.9	3.8	3.7	3.5	3.1
6.- Flujo	mm.	3.7	3.4	3.6	3.4	4.1	4.4	4.7
7.- Estabilidad	kg.	1444	1294	1241	1077	939	757	670
8.- Estabilidad/Flujo	Kg/cm	3869	3806	3479	3168	2308	1719	1435

Fuente: Adatao (2019)

Las conclusiones del trabajo de investigación detallan que el comportamiento de la mezcla asfáltica mejora al adicionarle ceniza de caña de maíz en 0.5% de peso para un porcentaje óptimo de asfalto de 6%. La adición de ceniza de caña de azúcar hasta la adición de 1% de la misma para la mezcla asfáltica, mejora la estabilidad – flujo en relación de la mezcla asfáltica sin ceniza, y que los valores obtenidos están dentro del rango permitido por la normativa AASHTO. La resistencia al daño por humedad inducida aumenta para una mezcla asfáltica con ceniza por lo que el autor afirma que la adición de 0.2%, 0.5%, 1% de ceniza en la mezcla asfáltica, aumenta en 3.3%, 6% y 4.1% la resistencia de una mezcla asfáltica sin ceniza, y el valor adecuado sería el 0.5% de ceniza de caña de maíz. Para la resistencia a la deformación

permanente la mezcla asfáltica con ceniza de caña de maíz en 0.5% disminuye en 10.8% con respecto a la mezcla asfáltica sin ceniza de caña de maíz, teniendo como ahuellamiento 9.24mm par la mezcla patrón, y 10.24mm para la mezcla asfáltica con ceniza de caña de maíz.

Según Rosales (2019) en su trabajo de investigación titulado “Resistencia a la deformación de una mezcla asfáltica en caliente con adición de un 10% por cenizas de carbon mineral” realizado en la ciudad de Chimbote – Peru, señala que el asfalto es un agregado proveniente de los residuos del petróleo, por lo que su obtención genera consecuencias perjudiciales al ambiente, además que su obtención es costosa, es por ello que se tiene que innovar en los agregados que usa el pavimento de tal manera que ayude a disminuir la contaminación ambiental, por lo que una alternativa es usar las cenizas de carbon mineral en la mezcla asfáltica.

La metodología a usar será el ensayo Marshall, en la cual se utilizará 3 briquetas para contenidos de asfalto de 4%, 4.5%, 5%, 5.5%; y con porcentajes de ceniza de 0% y 10%, obteniéndose un total de 24 unidades a ser ensayadas, la cantidad de golpes de compactación para ambos tipos de mezclas asfálticas será de 75.

Los resultados para un contenido de asfalto de 5.5 % y sin ceniza da una estabilidad de 2314 kg, fluencia de 2.2 mm, vacíos de aire de 4.53%, vacíos de agregado mineral de 16.90% y un peso específico de 2.243 g/cc; mientras que para una mezcla asfáltica con 5.5% de asfalto y un porcentaje de ceniza del 10%, da una estabilidad de 2358 kg, fluencia de 2.63 mm, vacíos de aire de 4.70%, vacíos de agregado mineral de 17% y peso específico de 2.239 g/cc.

Se discute que el diseño patrón para un porcentaje de asfalto de 5% la deformación es 3357.364 kg/cm, mientras que para una mezcla con ceniza al 10% cuya

deformación es de 3003.257kg/cm, ambos cumplen con la norma del MTC E 504, pero se indica que a mayor es la deformación la carpeta de rodadura se vuelve mas rígida provocando rajaduras, esta disminución de la deformación se debe a los componentes químicos de la ceniza ya que se han adherido a los agregados de la mezcla logrando un pavimento más estable.

Se concluye que de acuerdo a los ensayos Marshall las muestras cuyos contenidos de asfalto son de 4%, 4.5%, 5%, 5.5%, se obtuvo excelentes cambios a favor de los parámetros de la mezcla otorgando mayor estabilidad y flujo determinándose una deformación de 3003.257 kg/cm en diseño experimental con ceniza y 3358.364 kg/cm para un diseño experimental sin ceniza.

Según Aliaga y Badajos (2018) en su trabajo de investigación titulado “Adición de cenizas de cascarilla de arroz para el diseño de concreto $f'c$ 210kg/cm², Atalaya”, Ucayali – 2018, señala que en el país existe una gran demanda de edificaciones los cuales presentan elevados costos de construcción, por lo que es primordial buscar alternativas no convencionales que brinden la seguridad y comodidad que brindan los materiales convencionales, por ello se pretende utilizar ceniza de cascarilla de arroz para ayudar en las propiedades del concreto así mismo reducir los impactos negativos de la quema de la ceniza de cáscara de arroz.

La metodología aplicada está basada en la ASTM C31, para la resistencia a la compresión se utilizaron probetas de concreto sin ceniza y con ceniza en proporciones de 10%, 15% y 20%, para tiempo de rotura de 7 días, 14 días y 28 días, elaborando 36 muestras para resistencia a la compresión, 8 para módulo de elasticidad y otras 8 para resistencia a la tracción, obteniéndose un total de 52 briquetas.

Los resultados promedio de la resistencia a la compresión para una mezcla de concreto sin ceniza fue de 284.73 kg/cm², para una mezcla con adición de ceniza en 10% fue de 290.33kg/cm², con adición de ceniza del 15% fue de 254.59 kg/cm² y con adición de ceniza al 20% fue de 209.68kg/cm², el presupuesto para un concreto sin ceniza fue de S/.185279.52, mientras para una mezcla con adición de ceniza de 10% fue de S/.181637.44.

Como conclusión se obtiene que a mayor porcentaje de ceniza con respecto a la mezcla patrón el slump va disminuyendo, en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días se concluye que con la adición de ceniza de 10% la resistencia aumenta en 2.20%, después con la adición de ceniza en 15% y 20% la resistencia disminuye en 10.59% y 26.36% respectivamente; y el presupuesto por metro cúbico de concreto se reduce en 1.97%, obteniéndose una mezcla de concreto con adición de ceniza de menor costo y de igual rentabilidad.

1.7. Bases teóricas

- Pavimento

Estructura de varias capas que se apoya sobre un terreno preparado capaz de soportar cargas de vehículos durante un lapso determinado por el periodo de diseño y el rango de serviciabilidad del mismo, y las que su uso comprenden pistas, estacionamientos, pasajes y ciclovías. (Reglamento Nacional de Edificaciones [RNE], 2016).

- Pavimento flexible

El pavimento flexible es un grupo de capas construidas sobre la subrasante, que tiene por finalidad transmitir cargas de los vehículos al terreno

natural, está conformada por capas no rígidas llamadas; carpeta de rodadura, base y sud base (Silene y Ordoñez, 2006).

- Carpeta de rodadura

La carpeta de rodadura o como también la denominan carpeta asfáltica; es una mezcla de agregados, filler y bitumen; esta carpeta brinda una superficie homogénea y estable rígida y alto valor de modulo resiliente, que resiste grandes efectos desgastantes provocados por las cargas puntuales de los vehículos (Silene y Ordoñez, 2006).

- Tipos De Mezclas Asfálticas

Según Silene y Ordoñez (2006), las mezclas asfálticas se divide en 3 tipos de mezclas: gradación densa, open graded, y gap graded.

Las mezclas de gradación densa HMA, son un tipo de mezcla asfáltica cuyo tamaño máximo nominal de agregado está comprendido entre 1/2 pulg. y 3/4 pulg. Así mismo esta se subdivide en Large-stone, el cual su agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal mayor a 1 pulg; y asfalto-arena, comprendido por material pasante del tamaño nominal 0.375 pulg.;mezclas open graded, consiste en una mezcla asfáltica con ligante modificado relativamente uniforme, y se utiliza como capa drenante, en la estructura, a la vez se subdivide en 2 tipos, los cuales son; open graded friction course OGFC y open graded con base permeable tratada con asfalto; Mezclas gap graded, este tipo de mezcla asfáltica presenta capas densas que son impermeables, la composición de agregados va desde materiales gruesos hasta los más finos, existen 2 tipos de mezclas gap graded, el primer gap graded es la mezcla sin agregados intermedios, y el segundo gap graded es Stone mastic asphalt SMA, y lleva una gran cantidad de

filler de manera que el 8 al 10% de agregados pasa por el tamiz N° 200 (Silene y Ordoñez, 2006).

- Propiedades de la mezcla asfáltica

Las propiedades que se consideran para el diseño de las mezclas asfálticas son en general, las propiedades físicas, mecánicas y dinámicas, en las cuales se analiza la estabilidad Marshall, fluencia Marshall, densidad de la mezcla, vacíos de aire, vacíos en el agregado mineral, contenido de asfalto, módulo de tracción indirecta y modulo complejo; ya que debe tener un buen comportamiento a través del tiempo y al medio ambiente (Silene y Ordoñez, 2006).

- Estabilidad Marshall

La estabilidad Marshall de una mezcla asfáltica está estrechamente relacionada con la capacidad de soportar cargas bajo las acciones del tránsito vehicular, además esta estabilidad depende de la fricción y cohesión interna de los, se mide respecto del porcentaje de asfalto y se relaciona con las características del ligante (Silene y Ordoñez, 2006).

- Flujo Marshall

El flujo Marshall es la deformación vertical que sufre la mezcla asfáltica en estado endurecido, cuando se somete a una carga máxima, en donde la deformación plástica permanente mayor a 0.16 pulgadas indica que la mezcla asfáltica es inestable bajo cargas vehicular (Silene y Ordoñez, 2006).

- Densidad de la mezcla

La densidad de la mezcla es la relación que existe entre el peso y el volumen por unidad de la mezcla asfáltica, no se utiliza en para el diseño de mezclas, pero se utiliza para los controles de compactación (Garnica, 2004).

- Vacíos de aire

Los vacíos de aire de las mezclas asfálticas es el aire que está dentro de la mezcla asfáltica que quedó atrapada al momento de la compactación, a menor porcentaje de vacíos la mezcla será más impermeable, en el diseño Marshall los vacíos generalmente esta entre 3 a 5% (Garnica, 2004).

- Vacíos de agregado mineral

Es el volumen ocupado por los vacíos de aire y el asfalto efectivo, si el valor del vacío de agregado mineral es bajo, la capa de asfalto se delgada y la mezcla asfáltica será propensa a oxidarse y ser menos durable, por el contrario, si cuenta con altos valores de agregado mineral, la capa de asfalto será más gruesa y la mezcla asfáltica será de mayor durabilidad. La gradación densa reduce el porcentaje de vacío de agregado mineral (Garnica, 2004).

- Contenido de asfalto

Es el porcentaje de asfalto que se incorpora en la mezcla asfáltica, en el ensayo Marshall, el contenido de asfalto se realiza a partir de varios ensayos con briquetas a diferentes porcentajes de mismo, es así que al final se encuentra el contenido de asfalto, para el diseño (Silene y Ordoñez, 2006).

- Resistencia a la tracción indirecta

El ensayo de tracción indirecta brinda el parámetro que evalúa la susceptibilidad de las mezclas al ser humedecido, las mezclas asfálticas que logran tolerar altas deformaciones logran resistir mejor los agrietamientos. Es el ensayo en el cual se aplica una carga a una muestra circular de mezcla asfáltica hasta que falle, la carga que se aplica a la muestra es de 2 pulgadas/minuto, en donde la ecuación para hallar el valor es la razón del doble de la carga con que

fallo y el producto de π con el diámetro y espesor de la muestra expresado en pulgadas (Silene y Ordoñez, 2006).

- Combinación de agregados

Existen muchos métodos para la combinación de agregados, el método gráfico y tanteo son los más usados y se usan para calcular la mezcla final de agregados, para subbase, base, y mezcla asfáltica; se determina la dosificación de los agregados que se vayan a combinar, se compara con las especificaciones de agregados modelos que corresponden a los diseños granulométricas de mezclas asfálticas en caliente MAC, luego se hace formula con polinomio, aplicando el porcentaje de material que el tamiz correspondientes y la proporción de agregados de la combinación (Silene y Ordoñez, 2006).

- Cargas de tráfico vehicular

Según indica Ministerio de Transporte y comunicaciones (MTC, 2014) para el diseño de pavimentos se tiene en cuenta la carga de trafco vehicular por ello se realiza un conteo de vehiculos que pasaran en el tiempo de vida de la estructura, las cargas de trafico estan expresadas en ESAL que son los ejes equivalentes, por lo que la sumatorias de estas durante el periodo por el que fue diseñado es el numero de repeticiones.

- Factor direccional

Las vias a diseñarse deferan tener factores de seguridad que ayuden al adecuado funcionamiento de la estructura vial, es por ello que:

El factor de distribución direccional (...), corresponde al número de vehiculoas pesados que circulan en una dirección o sentido de tráfico, normalmente corresponde a la mitad del total de tránsito circulante en ambas, pero en algunos casos puede ser mayor en una dirección que en otra el cual

se definirá según el conteo vehicular. (Ministerio de Transporte y comunicaciones [MTC], 2014, pág. 63)

Por esta definición se escoge el factor de dirección para 1 o 2 calzadas utilizando el índice medio diario anual según corresponda del conteo vehicular.

- Factor de carril

Las vías a diseñarse deberán tener factores de seguridad que ayuden al adecuado funcionamiento de la estructura vial, es por ello que:

Ministerio de Transporte y comunicaciones (MTC, 2014) indica “El factor de carril (...), corresponde al carril que recibe el mayor número de EE, donde el tránsito por dirección se canaliza por ese carril” (p. 63).

Por esta definición se escoge el factor de carril para 1 o 2 calzadas utilizando el índice medio diario anual según corresponda del conteo vehicular.

- Tazas de crecimiento y proyección

Según el Ministerio de Transporte y comunicaciones (MTC, 2014), la tasa anual de crecimiento se asocia con el crecimiento del paso vehicular con la tasa de crecimiento poblacional, y la razón de paso de vehículos de carga y el crecimiento económico expresado en economía.

- Volumen de tránsito

El volumen de tránsito es la cantidad de vehículos que pasan por una vía, por un intervalo de tiempo determinado, se expresa en número de vehículos por hora (veh/hora), (Silene y Ordoñez, 2006).

- Índice medio diario (IMD)

El índice medio diario, es el promedio de la cantidad de vehículos que transitan en un punto al día, se puede evaluar en índice medio diario anual

(IMDA), índice medio diario mensual (IMDM) o índice medio diario semanal (IMDS) (Silene y Ordeñez, 2006)

- Metodo de diseño Marshall (MTC E 504)

El metodo Marshall fue creado por Bruce Marshall, el ensayo solo es aplicable a mezclas asfálticas en caliente, y agregados con un tamaño máximo de 1 pulg., el ensayo utiliza especímenes de alturas de 2 ½” o 4”, su guía de compactación depende del tipo de tráfico, el metodo Marshall brinda 3 importantes factores, los cuales son la Estabilidad de mezcla, que es la capacidad a soportar cargas de la mezcla asfáltica, el flujo de mezcla, es la capacidad de deformación de la mezcla asfáltica a recibir cargas, y por último permite conocer el contenido de asfalto a utilizar en el diseño total (Garnica, 2004).

- Ceniza de cáscara de arroz

La ceniza de cáscara de arroz es un residuo de la quema de la cáscara de arroz, sus aplicaciones pueden ser en cultivos, combustible, lecho para animales, además es usado como puzolana en el cemento debido a su alto contenido de sílice (Abelardo y Carroll, 2010).

Tabla 6.

Comparación química entre la cascarilla y ceniza de cáscara de arroz

CASCARILLA DE ARROZ		CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ	
Componente	%	Componente	%
Carbono	39,1	Ceniza de Sílice (SiO ₂)	94,1
Hidrógeno	5,2	Oxido de Calcio (CaO)	0,55
Nitrógeno	0,6	Oxido de magnesio (MgO)	0,95
Oxígeno	37,2	Oxido de Potasio (K ₂ O)	2,10
Azufre	0,1	Oxido de Sodio (Na ₂ O)	0,11
Cenizas	17,8	Sulfato	0,06
		Cloro	0,05
		Oxido de titanio (TiO ₂)	0,05
		Oxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)	0,12
		Otros componentes (P ₂ O ₅ , F ₂ O ₃)	1,82
Total	100,0	Total	100,0

Fuente: Abelardo y Carroll (2010)

- Asfalto

Es un material cementante de color oscuro, su cuerpo posee una consistencia variable, su rigidez depende de la temperatura ambiente en el cual se encuentre, en condiciones normales ambiente, el asfalto presenta una consistencia solida a semisólida, a altas temperaturas el asfalto se vuelve líquido, por lo que es la única forma en la que se le puede combinar con los agregados (Menendez, 2009).

- Asfáltenos

Son sólidos amorfos de color negro, son solubles n-heptano, en su composición presentan carbón, hidrogeno, nitrógeno, azufre y oxígeno, son aromáticos de alta polaridad y de gran peso molecular, y constituyen entre el 5 y 25% del peso del asfalto (Menendez, 2009).

- Máltenos

Se divide en 3; las resinas, aromáticos, y saturados. Las resinas, en su composición presentan una elevada presencia de hidrogeno, carbón, su naturaleza es polar y son altamente adhesivos. Los aromáticos constituyen entre el 40 y 65% del total de asfalto y son líquidos viscosos de color marrón oscuro, y los saturados, son hidrocarburos alifáticos de cadenas lineales abiertas y ramificadas, su composición son aceites viscosos no polares de color amarillo claro o blanco (Menendez, 2009).

- Asfaltos modificados

La modificación de asfaltos permite actuar sobre las propiedades mecánicas del asfalto, se puede observar generalmente la susceptibilidad térmica, en asfaltos modificados se busca evitar la deformación plástica a alta

temperatura, es decir aumentar la rigidez en altas temperatura, y disminuir la rigidez en zonas heladas (Menendez, 2009).

- Durabilidad al sulfato de sodio y sulfato de magnesio (MTC E 209)

Es una medida a la desintegración de los agregados finos y gruesos, por medio de soluciones de sulfato de sodio, y de magnesio, brinda información para saber que tanto se alteran los agregados al ser sometidos a la acción de la intemperie (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2017).

- Índice de durabilidad (MTC E 214)

“El índice de durabilidad de un agregado calcula un valor que muestra resistencia relativa de un agregado para producir finos dañinos como la arcilla, cuando se someten a métodos de degradación mecánicos” (Ministerio de Transporte y Comunicaciones [MTC], 2017, p. 321). Esta prueba asigna un valor empírico a la cantidad de finura y el carácter de material arcilloso, este valor ha sido especificado para prohibir el uso de un agregado.

- Método de ensayo para la determinación del porcentaje de partículas fracturadas en el agregado grueso (MTC E 210)

Este método de ensayo abarca la obtención del porcentaje en masa de una muestra de agregados, que contiene partículas fracturadas, los propósitos del método es maximizar el esfuerzo cortante por medio de la fricción interpartículas, y brindar estabilidad a los tratamientos de superficies de agregados y brindar fricción incrementada (Ministerio de Transporte y Comunicaciones [MTC], 2017).

- Partículas Chatas y alargadas en agregados (MTC E 223)

“Método de determinación de los porcentajes de partículas chatas o alargadas en el agregado grueso” (Ministerio de Transporte y Comunicaciones

[MTC], 2017, p. 356). Este ensayo presenta el procedimiento, que se debe seguir para la determinar los índices de aplastamiento y alargamiento, de los agregados, tanto fino como grueso que se vayan a usar para la construcción de carreteras.

- Sales solubles en agregados para pavimentos flexibles (MTC E 219)

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2017) se usa para determinar el contenido de cloruros y sulfatos, solubles en agua, de los agregados, pétreos empleados. El objetivo es establecer el procedimiento analítico de cristalización para determinar el contenido de cloruros y sulfatos, solubles en agua, de los agregados pétreos empleados en bases estabilizadas y mezclas asfálticas. El método es aplicable en controles de obra, debido a la rapidez de visualización y cuantificación del contenido de sales.

- Gravedad específica y absorción de agregados finos (MTC E 205)

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2017) este ensayo se aplica para determinar el peso específico seco, peso específico saturado con superficie seca, peso específico aparente y la absorción de agregado fino, a fin de usar estos valores tanto en el cálculo y corrección de diseños de mezclas, como en control de uniformidad de las características físicas.

- Método de ensayo estándar para el valor equivalente de arena de suelos y agregado fino (MTC E 114)

Esta prueba indica las proporciones relativas de agregado y polvo en estos, expresa que la mayor parte de agregados son mezclas de partículas gruesas, arenas, arcillas, finos y polvo (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2017).

- Angularidad del agregado fino (MTC E 222)

Halla la cantidad de vacíos de aire y las angularidades de las partículas del agregado fino, y se correlación con la propiedad de resistir el ahuellamiento (Ministerio de Transporte y Comunicaciones [MTC], 2017).

- Requisitos del agregado grueso para elaboración de mezcla asfáltica en caliente
CE.010 Pavimentos Urbanos

Tabla 7.

Requerimientos de agregado grueso para mezcla asfáltica

Ensayos	Norma	Altitud MSNM	
		menor 3000	mayor 3000
Perdida de Sulfato de sodio	MTC E 209	12 % máx.	10% máx.
Perdida de Sulfato de Magnesio	MTC E 209	18% máx.	15% máx.
Abrasión de los Ángeles	MTC E 207	40% máx.	35% máx.
Índice de Durabilidad	MTC E 214		35% min.
Partículas Chatas y alargadas	MTC E 223		15% máx.
Partículas Fracturadas	MTC E210	Tabla de partículas fracturadas	
Sales Solubles	MTC E 219		0.5% máx.
Absorción	MTC E 206	1%	según diseño
Adherencia	MTC E 519		+95

Fuente: CE.010 Pavimentos Urbanos

Tabla 8.

Tabla de partículas fracturadas

Tipos de vías	Espesor de Capa	
	menor 100mm	mayor 100mm
Vías locales y colectoras	65/40	50/30
Vías arteriales y expresas	85/50	60/40

Fuente: CE.010 Pavimentos Urbanos

- Requisitos del agregado fino para elaboración de mezcla asfáltica en caliente

CE.0.10 Pavimentos Urbanos

Tabla 9.

Requerimientos de agregado fino

Ensayos	Norma	Altitud MSNM	
		menor 3000	mayor 3000
Equivalente Arena	MTC E 114	Tabla de equivalente arena	
Angularidad del Agregado Fino	MTC E222	Tabla de angularidad	
Adhesividad (RIEDEL WEBER)	MTC E220	4% mínimo	
Índice de Durabilidad	MTC E214	35 mínimo	
Índice de Plasticidad	MTC E 111	Máximo 4	
Sales solubles Totales	MTC E 219	0.5% máximo	
Absorción	MTC E 206	0.50%	

Fuente: CE.010 Pavimentos Urbanos

Tabla 10.

Tabla de equivalencia arena

TIPOS DE VIAS LOCALES	EQUIVALENTE ARENA (%)
Vías Locales Y Colectoras	45 MINIMO
Vías Arteriales Y Expresas	50 MINIMO

Fuente: CE.010 Pavimentos Urbanos

Tabla 11.

Tabla de angularidad

Tipos de vías	Angularidad (%)
Vías Locales y Colectores	30 mínimo
Vías Arteriales y Expresas	40 mínimo

Fuente: CE.010 Pavimentos Urbanos

- Gradaciones de agregados para la elaboración de mezcla asfáltica en caliente

CE.010 Pavimentos Urbanos

Tabla 12.

Requerimientos de gradaciones para mezclas asfálticas

Tamiz	MAC-1	MAC-2	MAC-3
3/4 pulg.	80-100	100	-
1/2 pulg.	67-85	80-100	-
3/8 pulg.	60-77	70-88	100
N° 4	43-54	51-68	65-87
N° 10	29-45	38-52	43-61
N° 40	14-25	17-28	16-29
N° 80	08-17	08-17	09-19
N°200	04-08	04-08	05-10

Fuente: CE.010 Pavimentos Urbanos

- Requisitos del ensayo Marshall para mezclas asfálticas en caliente MTC E 504

Tabla 13.

Requerimientos para mezclas asfálticas

PARAMETROS DE DISEÑO	ESAL \geq 10E6	10E4 \leq ESAL \leq 10E6	ESAL \leq 10E4
Transito	Pesado	Mediano	Liviano
Numero de golpes por capa	75	50	35
Estabilidad mínima (N)	8100	5440	5430
Flujo 0.01" - 0.25mm (min - máx.)	8 - 14	8 - 16	8 - 20
% Vacíos De Aire (máx.)	3-5	3-5	3-5
Vacíos de Agregado Mineral(máx.)	Tabla de vacíos de agregado		
Relación Estabilidad/Flujo(kg/cm)	1700 - 4000		
Resistencia de conservación a la prueba de esfuerzo a tensión	80% min		

Fuente: CE.010 Pavimentos Urbanos

Tabla 14.

Tabla de vacíos de agregados

Tamiz	Vacíos agregado mineral	
	Marshall	Superpave
N° 8	21	-
N° 4	18	-
3/8"	16	15
1/2"	15	14
3/4"	14	13
1"	13	12
1 1/2"	12	11
2"	11.5	10.8

Fuente: CE.010 Pavimentos Urbanos

Tabla 15.

Porcentaje de filler retenido

Malla	% Retenido en peso
Residuo máx. en malla N30	3%
Residuo máx. en malla N200	20%

Fuente: CE.010 Pavimentos Urbanos

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Según Borja (2012) expresa que los tipos de investigación de acuerdo al fin que se logra obtener son 3, los cuales son la investigación básica que tiene por finalidad la creación de nuevo conocimiento científico teórico; la investigación aplicada, que es la que pretende modificar y dar solución a una realidad problemática y de aplicación inmediata; y por último la investigación tecnológica, que es la investigación que se encarga de brindar nuevos métodos o procedimientos.

Según Hernandez, Fernandez y Baptista (2016) en su libro titulado “Metodología de la investigación” sexta edición, indica que la investigación científica, es en general como cualquier tipo de investigación, pero que el detalle es rigurosa, organizada y que se desarrolla cautelosamente. La investigación es la herramienta para poder saber a detalle lo que nos rodea y tiene un carácter mundial y de carácter público. Además, se señala que la investigación debe cumplir explícitamente 2 propósitos fundamentales, los cuales serían producir conocimientos teóricos (investigación básica), y resolver problemas (investigación aplicada), y que gracias a estos tipos de investigación que se ha desarrollado los humanos han podido evolucionar.

Según Castillo (2019) tipifica su trabajo de investigación de aplicada ya que busca resolver problemas existentes y encontrar solución a lo planteado, utilizando métodos innovadores y que sean rentables y de bajo costo.

Por lo tanto, según lo expuesto anteriormente el presente trabajo de investigación es de tipo aplicativo ya que pretende adicionar ceniza de cáscara de arroz en la mezcla asfáltica en caliente reemplazando al agregado fino, modificando las propiedades físicas, mecánicas y dinámicas, y que sea utilizado para la reparación de pistas.

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

2.2.1. Población

Según Borja (2012) en su libro titulado “Metodología de la investigación para ingenieros”, indica que la población son elementos que engloba a lo que será motivo de estudio.

Según Hernandez, Fernandez y Baptista (2016) señala que la población sin todos los casos que tienen en común especificaciones similares y forman en si un conjunto. La población se debe delimitar claramente por sus características relacionadas con el contenido, lugar y tiempo del tema de investigación.

Según Castillo (2019) en su trabajo de investigación titulado “Resistencia a la deformación de una mezcla asfáltica en caliente con adición de un 11% por cenizas de cáscara de arroz”, señala que la población que utilizará en su trabajo de investigación será las briquetas de diseño de mezcla asfáltica en caliente son series de incremento de 0.5% en peso de la ceniza de cáscara de arroz.

Según Aduato (2019) en su trabajo de investigación titulado “Comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente con adición de ceniza de caña de maíz”, indica que la población de este trabajo está comprendida por la mezcla asfáltica en caliente sin y con adición de ceniza de caña de maíz.

Por lo tanto, ante lo expuesto anteriormente y basándome en la teoría encontrada, se expresa que la población del presente trabajo de investigación está definida por la mezcla asfáltica sin ceniza de cáscara de arroz, y mezcla asfáltica con ceniza de cáscara de arroz en el distrito de Carabayllo.

2.2.2. Muestra

Según Borja (2012) expresa que la muestra es un grupo que se obtiene de la población, debe ser representativo ya que, de esta, es donde se va a recolectar los datos, la muestra debe ser “estadísticamente representativa”.

El procedimiento del muestreo se divide en 2 tipos; muestreo probabilístico, es aquel en donde los elementos tienen el mismo porcentaje de ser escogidos, y el muestreo no probabilístico que se usa generalmente en estudios cualitativos ya que no es posible obtener un error estándar ni el nivel de confianza para una buena estimación.

El muestreo probabilístico se divide en 2 tipos, los cuales son; muestreo probabilístico aleatorio simple, que es aquel en donde los elementos se escogen de manera simple ya que no difieren sus porcentajes de salir escogidas y muestreo probabilístico sistemático, es aquel donde los elementos se escogen cada intervalo de una lista que representa los objetos de estudio.

El muestreo no probabilístico; también se divide en 2 tipos, los cuales son, la muestra no probabilística espontánea, se utiliza cuando no se tiene definido exactamente cuál es la población total y se escogen los elementos de fácil acceso y sus resultados no pueden generalizar a la población, y la muestra no probabilística por cuotas, en donde se escogen los elementos de forma proporcional a la porción que representan de la población.

Como señala Hernández, Fernández y Baptista (2016) existen 2 tipos de muestra las cuales son la muestra probabilística, en donde todos los elementos de un grupo de la población tienen igual probabilidad de ser escogidos, y la muestra no probabilística o de juicio, que es en donde los elementos de un grupo

de la población no dependen de la probabilidad sino de las cualidades de la investigación.

Por lo tanto, para este trabajo de investigación, basándose en la teoría que se describe, el tipo de muestro es no probabilístico y a criterio ya que se usará el punto de vista técnico en el cual se escogerá los elementos de fácil acceso y de gran representación, debido a que este tipo de investigación no tiene un amplio estudio en mezclas asfálticas, además que se evaluará las pistas que tengan mayor transitabilidad en el distrito de Carabayllo, ya que son las que tienen mayor probabilidad de presentar desgaste por el uso, las avenidas que estarán comprendidas en esta muestra son las siguientes:

- Av. Tupac Amaru, entre las avenidas Santa Cruz y Parque Zonal.
- Av. Universitaria entre las avenidas San Felipe e Isabel Chimpu Ocllo.
- Autopista Chillón Trapiche entre las avenidas San Felipe e Isabel Chimpu Ocllo
- Av. José Sacro Rojas entre la Vía Metropolitana y avenida Los Eucaliptos.

Las muestras para el ensayo de estabilidad y fluencia Marshall será de 4 especímenes para una mezcla asfáltica sin ceniza de cáscara de arroz y 4 especímenes para una mezcla asfáltica con ceniza de cáscara de arroz. El porcentaje de asfalto que se añadirá a ambos tipos de mezclas para el ensayo anterior será de 5%, 5.5%, 6%, 6.5%, 7%, 7.5% y 8%, elaborándose un total de 56 especímenes para ambos tipos de mezclas asfálticas.

Para el ensayo de resistencia al daño inducido por humedad se realizará 5 especímenes para una mezcla asfáltica sin ceniza de cáscara de arroz, y 5 especímenes para una mezcla asfáltica modificada con ceniza de cascará de

arroz, tanto para el estado seco como para en estado humedecido para cada tipo de mezcla, realizando un total de 20 especímenes para este ensayo; para cada tipo de mezcla se acondicionará la mitad de las muestras a un ciclo de congelamiento.

Tabla 16.

Cantidad de muestras a realizar

Descriptiva	Normativa	Explicación	Nº de muestras mínimas
Método Marshall para mezcla asfáltica patrón	MTC E 504	Se realizará 4 unidades (3 unidades mínimas según norma) para 7 diferentes contenidos de asfalto	28
Método Marshall para mezcla asfáltica con cenizas de cáscara de arroz	MTC E 504	Se realizará 4 unidades (3 unidades. Mínimas según norma), con adición de ceniza de cáscara de arroz, para 7 diferentes contenidos de asfalto	28
Resistencia al daño inducido por humedad para mezcla asfáltica patrón	MTC E 522	Se realizará 10 unidades (6 unidades mínimas según norma) con el óptimo contenido de asfalto de la mezcla asfáltica patrón sin ceniza de cáscara de arroz	10
Resistencia al daño inducido por humedad para mezcla asfáltica con cenizas de cáscara de arroz	MTC E 522	Se realizará 10 unidades (6 unidades mínimas según norma) con el óptimo contenido de asfalto de la mezcla asfáltica patrón con ceniza de cáscara de arroz	10

Fuente: Elaboración propia



Figura 4. Ubicación de avenidas de estudio

Fuente: Google Maps.



Figura 5. Ubicación de avenidas de estudio 2

Fuente: Google Maps.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.3.1. Técnica de recolección de datos

Según indica Borja (2012) la técnica de recolección de datos es donde está toda la información que se tomó en el trabajo de campo, las principales técnicas de recolección de datos son las que se detallan a continuación; la observación, la entrevista, la encuesta y pruebas estandarizadas.

La técnica de observación se basa en hechos de la realidad y de forma directa donde los nuevos conocimientos son observados, la técnica de la entrevista, es aquella en donde se realiza por medio de la conversación de 2 personas y se emplea cuando el que investiga está seguro que la mejor fuente de información es por medio de los testigos, la técnica encuesta se utiliza cuando los elementos de estudio son muy grandes y en donde se colocan preguntas, y la técnica de pruebas estandarizadas, y se suele emplear cuando se tiene un gran número de variables, y tienen un procedimiento de realización tipo pruebas con escala numeral.

Según indica Carrasco (2005) la técnica de recolección de datos se define como una gran variedad de formas que sirve de apoyo para la obtención de datos de la muestra.

Por lo tanto, en el presente trabajo de investigación se aplicará la técnica de recolección de datos de observación directa, ya que se analizará el comportamiento de las propiedades físicas, mecánicas, dinámicas, de la mezcla asfáltica con y sin adición de ceniza de cascará de arroz, así mismo la estadista a utilizar será el promedio.

2.3.2. Instrumentos de recolección de datos

Según Hernandez, Fernandez (2016) un instrumento de medición adecuado, aquel que registra datos observables que representan verdaderamente los conceptos o las variables que el investigador tiene en mente. Además, un instrumento de recolección de datos debe cubrir 3 parámetros; debe tener confiabilidad, validez y objetividad.

La confiabilidad del instrumento se refiere a que la aplicación repetitiva de dicho instrumento debe producir resultados iguales, la validez se refiere a la verdadera medición de las variables utilizando el instrumento de la muestra, y la objetividad tiene que ver con la finalidad del trabajo de investigación que se haya realizado.

Por lo tanto, ante lo expuesto anteriormente el presente trabajo de investigación se tendrá como instrumentos fichas de datos para cada dimensión; además se tendrá normas nacionales brindadas por el ministerio de transporte y comunicaciones y normas internacionales estandarizadas ASTM y AASTHO, ya que estas tienen un procedimiento definido y repetitivo; dichas fichas y normas se enumeran a continuación:

FICHAS DE DATOS

- Ficha de datos para propiedades mecánicas (anexo 3).
- Ficha de datos para propiedades físicas (anexo 4).
- Ficha de datos para propiedades dinámicas (anexo 5).

NORMAS PARA ENSAYOS

- Normas para estabilidad y fluencia (MTC E 504) (anexo 6)

- Normatividad para las propiedades físicas (MTC E 514, MTC E 505, ASTM D 1559) (anexo 7).
- Resistencia de mezclas asfálticas compactadas al daño inducido por humedad (MTC E 522) (anexo 8).

VALIDACION

- Juicio de expertos (anexo 15)

CONFIABILIDAD

- Certificado de calibración de equipo Marshall del laboratorio de suelos y pavimentos de la Universidad Privada del Norte – sede Los Olivos (Al momento de solicitar el certificado de calibración del equipo para el ensayo Marshall, la directora de carrera de Ingeniería civil Ingeniera Fanny Valdivieso, me respondió que dichos documentos se encuentran en la sede de la Universidad Privada del Norte-Sede Lima Norte – Los Olivos; y que debido al estado de emergencia vigente por la pandemia del coronavirus no se puede retirar los certificados, por lo mismo que el local universitario esta cerrado)
- Para las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica se utilizó el equipo Marshall, equipo de Baño María, balanza electrónica, gata hidráulica, molde y pistón para ensayo Marshall, bandejas y taras. (los certificados de calibración de equipos electrónicos y mecánicos no se pudieron conseguir, y detalla anteriormente el motivo).
- Para las propiedades dinámicas de la mezcla asfáltica se utilizó el equipo Marshall con diferentes mordazas, equipo de Baño María, balanza electrónica, gata hidráulica, molde y pistón para Marshall, bandejas y

taras. (los certificados de calibración de equipos electrónicos y mecánicos no se pudieron conseguir, y detalla anteriormente el motivo).

2.3.3. Técnicas de análisis de datos

Según señala Borja (2012) el análisis de datos que se debe aplicar a un trabajo de investigación dependerá de que clase de datos se haya tomado en campo, existen 2 tipos de análisis de datos, los cuales son; análisis estadístico descriptivo y análisis estadístico inferencial.

En el primer tipo de análisis de datos se puede usar todas las herramientas que se conocen en las estadísticas, en el segundo tipo de análisis de datos, permite generalizar los resultados de la muestra a la población, los resultados de la muestra se denominan estadígrafos, los resultados finales de la población no son calculados, sino que son inferidos desde los estadígrafos.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2016) señala que la estadística inferencial se utiliza para validar o rechazar una hipótesis ya que los datos obtenidos de las muestras llamados “estadígrafos” se amplían a la población.

Los métodos que más se utilizan en la estadística inferencial son: regresión lineal, prueba t, pruebas de contraste de diferencia de proporciones, análisis de varianza unidireccional (ANOVA en un sentido), análisis de varianza factorial (ANOVA) y análisis de covarianza (ANCOVA).

Por lo tanto, en el presente trabajo de investigación se utilizará la estadística inferencial, con el método de T DE STUDENT ya que las muestras analizadas son menores a 30 unidades en cada hipótesis

2.4. Procedimiento

- **Estudio de tráfico**

El estudio de tráfico se realizó en las avenidas definidas en la muestra, con el fin de determinar el ESAL, para identificar la cantidad de golpes de compactación. En las avenidas que son la muestra en este proyecto de investigación se realizará el conteo de vehículos para poder determinar el tipo de diseño de mezcla asfáltica que se someterá al ensayo Marshall, por ello los conteos se realizaron en un periodo de aproximado de 3 meses, los cuales comprenden desde marzo hasta mayo del 2019. El conteo vehicular se realizó en un horario desde aproximadamente las 9:00 a.m. hasta las 21:00 p.m. identificando los tipos de vehículos que circulan, en ambos sentidos. Del estudio de tráfico realizado a las avenidas que se intervendrán se calculó su índice medio diario anual, así como su proyección a 20 años, y su ESAL, que seria las repeticiones de vehículos, en el tiempo de diseño. En el conteo vehicular se pudo apreciar que la mayor demanda de vehículo se da del tipo de motos y autos, y los días de mayor transitabilidad de los mismos son los días viernes y sábado.

El valor utilizado para tasa anual de crecimiento vehicular fue de 2.5% para vehículos livianos y 4% para vehículos pesados, todo esto para un periodo de diseño de 20 años en la ciudad de Piura en el año 2019 (Cordova y Valverde, 2019).

La norma peruana indica la razón de la tasa de crecimiento vehicular en el Perú. Es así que, si indica que, generalmente los valores tomados en cuenta para la tasa anual de crecimiento varían entre el 2% y 6% y los que se aplica para el tránsito pesado y liviano

Según el Direccion general de caminos y ferrocarriles (2018) señala que:

La proyección debe dividirse en dos partes. Una proyección para vehículos de pasajeros que crecerá aproximadamente al ritmo de la tasa de crecimiento de la población y una proyección de vehículos de carga que crecerá aproximadamente con la tasa de crecimiento de la economía. Ambos índices de crecimiento correspondientes a la región que normalmente cuenta con datos estadísticos de tendencias. (p. 99)

Es por ello que, para la tasa anual de crecimiento, para vehículos livianos se utilizara 2.42%, y para vehículos pesados se usara 4.4%, para un tiempo de diseño de 20 años

Tabla 17
Índice medio diario anual ubicación 1

TRAMO: AV. TUPAC AMARU ENTRE LAS AV. SANTA CRUZ Y PARQUE ZONAL						
TIPO DE VEHICULO	TPDA	TASA ANUAL DE CRECIMIENTO	FACTOR DE CRECIMIENTO	TRANSITO DISEÑO (20AÑOS)	F.E.	ESAL20
LIGEROS	227395	2.42%	25.34	5,762,189.30	0.07	403,353.25
Bus	0	0.66%	21.31	-	0.69	-
Camión	0	3.73%	28.96	-	2.45	-
SUMA TOTAL ESAL:						401 410.94

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18
Índice medio diario anual ubicación 2

TRAMO: AV. JOSE SACRO ROJAS ENTRE LA VIA METROPOLITANA Y AV. LOS EUCALIPTOS						
TIPO DE VEHICULO	TPDA	TASA ANUAL DE CRECIMIENTO	FACTOR DE CRECIMIENTO	TRANSITO DISEÑO (20AÑOS)	F.E.	ESAL20
LIGEROS	197465	2.42%	25.34	5,003,763.10	0.07	350,263.42
Bus	0	0.66%	21.31	-	0.69	-
Camión	0	3.73%	28.96	-	2.45	-
SUMA TOTAL ESAL:						350 263.42

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19

Índice medio diario anual ubicación 3

TRAMO: AV. UNIVERSITARIA ENTRE LAS AV. SAN FELIPE E ISABEL CHIMPU OCLLO						
TIPO DE VEHICULO	TPDA	TASA ANUAL DE CRECIMIENTO	FACTO DE CRECIMIENTO	TRANSITO DISEÑO (20AÑOS)	F.E.	ESAL20
LIGEROS	702625	2.42%	25.34	17,804,517.50	0.07	1,246,316.23
Bus	13,870	0.66%	21.31	295,569.70	0.69	203,943.09
Camión	0	3.73%	28.96	-	2.45	-
SUMA TOTAL ESAL:						1 450 259.32

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20

Índice medio diario anual ubicación 4

TRAMO: AUTOPISTA CHILLON TRAPICHE ENTRA LAS AV. SAN FELIPE E ISABEL CHIMPU OCCLO						
TIPO DE VEHICULO	TPDA	TASA ANUAL DE CRECIMIENTO	FACTOR DE CRECIMIENTO	TRANSITO DISEÑO (20AÑOS)	F.A.	ESAL20
LIGEROS	599330	2.42%	25.34	15,187022.20	0.07	1,063091.55
Bus	13,870	0.66%	21.31	295,569.70	0.69	203,943.09
Camión	0	3.73%	28.96	-	2.45	-
SUMA TOTAL ESAL:						1 263 797.64

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados del conteo vehicular muestran que las avenidas que tienen mayor afluencia de vehículos son la Av. Universitaria y la Autopista Chillón Trapiche entre las Av. San Felipe e Isabel Chimpu Ocllo; luego las otras de menor carga vehicular serían las avenidas Tupac Amaru entre las Av. Santa Cruz y Parque Zonal, y la Av. José Sacro Rojas entre la Vía Metropolitana y Av. Los Eucaliptos. Los resultados de los ESAL de las avenidas en mención para el estudio se encuentran resumidas en la tabla siguiente:

Tabla 21
Resultados ESAL de las avenidas de estudio

AVENIDA	ESAL
Av. Tupac Amaru Entre Las Av. Santa Cruz Y Parque Zonal	4.01 x 10E05
Av. Jose Sacro Rojas Entre La Via Metropolitana Y Av. Los Eucaliptos	3.5 X 10E05
Av. Universitaria Entre Las Av. San Felipe E Isabel Chimpu Oclo	1.45 X 10E06
Autopista Chillo Trapiche Entre Las Av. San Felipe E Isabel Chimpu Oclo	1.26 X 10E05

Fuente: Elaboración propia

Al ver los resultados del ESAL de cada sitio se obtiene valores de transito medio y tránsito pesado; pero al ser una vía que abarca un distrito se considerará transito mediano, por ello al escoger este tipo de transito el número de golpes será de 50, lo que especifica el MTC E 504, conteo vehicular, índice medio diario, trafico proyectado, y Esal para cada avenida de estudio se ubican en el anexo 16.

- **Caracterización de las propiedades de la ceniza de cáscara de arroz**

La cáscara de arroz se consiguió de una distribuidora llamada “Negocios Vendeplantas”, que trajo el material del norte. Para saber el tiempo de calcinación y la temperatura de la misma, se realizó la quema de ceniza en tiempos diferentes y a diferentes temperaturas, que variaron desde los 30 a 40 minutos, y desde los 300°C y 400°C, determinándose el promedio de ceniza resultante y escogiéndose como el valor representativo. Los resultados de este procedimiento se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 22

Resultados de la calcinación de la cáscara de arroz

Muestra	Peso del crisol(g)	Muestra inicial(g)	Ceniza(g)	% Ceniza	Tiempo (min)	Temperatura (C°)
M1	13.943	15.223	6.554	43.053	30	300
M2	13.943	15.225	6.561	43.094	30	350
M3	13.943	15.222	6.558	43.082	30	400
M4	13.943	15.228	6.423	42.179	35	300
M5	13.943	15.224	6.428	42.223	35	350
M6	13.943	15.227	6.432	42.241	35	400
M7	13.943	15.221	6.415	42.146	40	300
M8	13.943	15.223	6.419	42.166	40	350
M9	13.943	15.226	6.417	42.145	40	400
Promedio				42.481	35	350

Fuente: Elaboración Propia.

Los valores obtenidos muestran que en promedio el porcentaje de ceniza con respecto al peso de la cáscara es de 42.481% lo que indica que más de la mitad de este agregado se consume; por ello el tiempo de quemado de la cáscara será de 35 minutos a una temperatura de 350°C.



Figura 6. Ceniza de cáscara de arroz pesada.

Fuente: Elaboración propia.

Después de conocer el tiempo y la temperatura de calcinación, se procede a la quema de la misma; y posteriormente se realizará el cálculo de la propiedad física y la interpretación de los componentes químicos de la ceniza.

En los componentes químicos se guio de la información que se encuentra en el artículo científico de Abelardo y Caroll (2010), siguiendo la revision sistematica partiendo de los datos disponibles para responder a datos concretos, esto por motivo de que en todos los trabajos de investigacion estudiados los componentes quimicos como el dióxido de silicio es mayor al 70% y el dióxido de azufre es menor al 2%; cumpliendo en su totalidad con la norma ASTM C 618 – 05, los resultados de los componentes químicos para la utilización de la ceniza del articulo científico señalado anteriormente se visualiza en la tabla 23:

Tabla 23

Componentes químicos

COMPOSICION QUIMICA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ BASADO (ASTM C 618-05)		
Porcentaje de dióxido permitido	Porcentaje obtenido	Establecido por la norma
Dióxido de silicio	94.10%	mayor a
Dióxido de aluminio	0.120%	50 %
Dióxido de azufre	0.060%	máximo 5%

Fuente: Abelardo y Caroll (2010).

Los componentes químicos de la ceniza de cáscara de arroz para que pueda ser usada como material en el asfalto, según la ASTM C 618 - 05, indican que la sumatoria de dióxido de silicio, dióxido de aluminio, es mayor al 50% de composición de la ceniza, lo cual es apto para su uso, así mismo el porcentaje de dióxido de azufre de dicha ceniza es de 0.06%, lo que es inferior a su porcentaje máximo establecido por la norma.

Para la propiedad física de la ceniza de cáscara de arroz se toma 3 pruebas, en las cuales se halla su peso es estado seco, y se le vacea en un picnómetro con agua ya anteriormente pesado; y se halla este peso final, para finalmente calcular el peso específico. Los resultados de los pesos específicos realizados a 3 muestras diferentes se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 24

Resultados del peso específica para la ceniza de cáscara de arroz

Peso específico de la ceniza de cáscara de arroz (g/cc)	
Prueba 1	1.87
Prueba 2	1.87
Prueba 3	1.88
Promedio	1.873

Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados de los 3 diferentes pruebas de la ceniza de cáscara de arroz indican que en promedio esta tiene un peso específico de 1.873g/cm^3 , lo que los hace un agregado ligero. Después de analizar las propiedades físicas y químicas, y ver que cumplen con los requerimientos mínimos de las normas respectivas, se procede a realizar su análisis granulométrico, los datos del análisis se observan en la siguiente tabla:



Figura 7. Tamices para análisis granulométrico.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25

Resultados del análisis granulométrico de la ceniza de cáscara de arroz

TAMICES	ABERTURA (mm)	PESO (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
N°8	2.360	3.2	2.33	2.33	97.67
N°10	2.000	2.3	1.67	4.00	98.33
N°16	1.100	16.8	12.23	16.23	87.77
N°20	0.840	12.7	9.24	25.47	90.76
N°30	0.590	26.7	19.43	44.91	80.57
N°50	0.297	37.5	27.29	72.20	72.71
N°100	0.149	29.5	21.47	93.67	78.53
N°200	0.075	6.1	4.44	98.11	95.56
N°200<	0.075<	2.6	1.89	100.00	98.11

Fuente: Elaboración Propia.

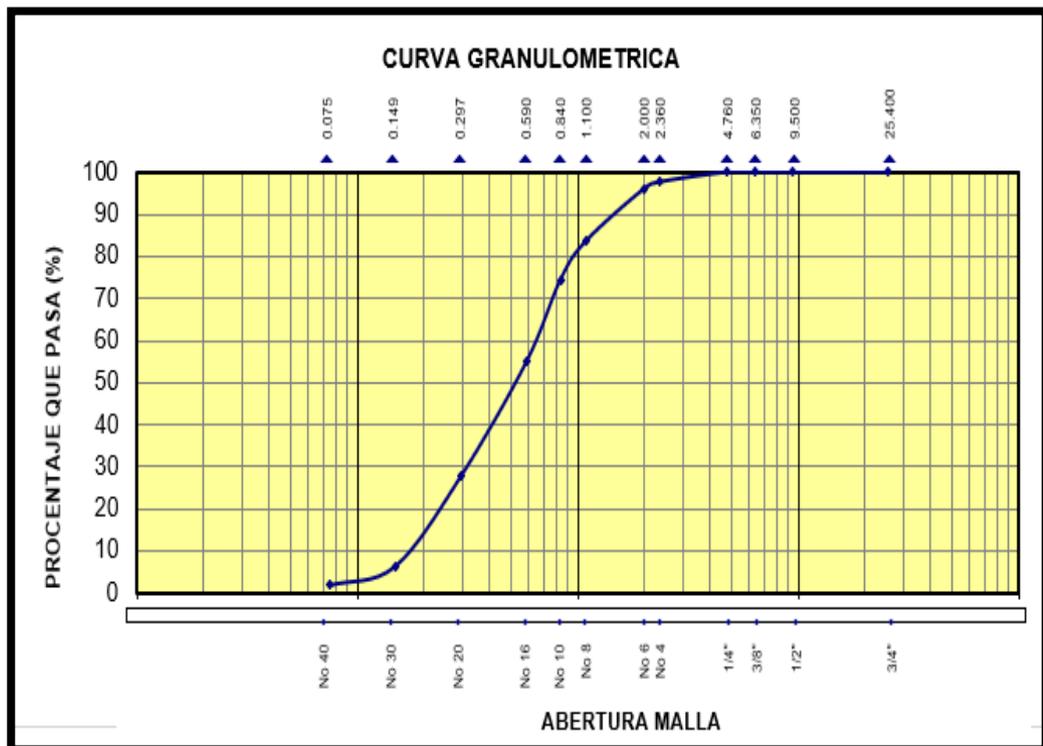


Figura 8. Curva granulométrica de la ceniza de cáscara de arroz

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados finales que indican que el tamaño máximo nominal para la ceniza es la malla N°8”.

- **Caracterización de las propiedades de los agregados para la mezcla asfáltica**

El agregado fino y el agregado grueso provinieron de la cantera denominada “Consultora & Constructora Qhg Sac – Cantera Trapiche” ubicada en el departamento de Lima.

La verificación de las propiedades del agregado fino y agregado grueso siguieron los lineamientos de la norma CE.010 Pavimentos Urbanos, en la cual cada uno de los ensayos requeridos fueron evaluados con sus respectivas normas estipuladas en la tabla 26 y tabla 27, estos ensayos se desarrollaron en la universidad privada del norte, en los laboratorios de mecánica de suelos y concreto. Los resultados de los ensayos realizados a los agregados finos y gruesos se visualizan en las tablas siguientes:

Tabla 26.

Resultados de ensayos de calidad del agregado fino

ENSAYOS REALIZADOS (CE.010)	NORMA	REQUERIMIENTO	RESULTADO
1. Equivalente Arena	MTC E 114	45% min.	54.00%
2. Angularidad Del Agregado Fino	MTC E 222	30% min.	59.00%
3 índice De Plasticidad	MTC E 111	4 Max.	NP
4. Índice De Durabilidad	MTC E 214	35% min.	54.00%
5. Sales Solubles	MTC E 219	0.5% máx.	0.32%
6. Absorción	MTC E 205	0.50%	1.65%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27

Resultados de ensayos de calidad del agregado grueso

ENSAYOS REALIZADOS (CE.010)	NORMA	REQUERIMIENTO	RESULTADO
1. Durabilidad Al Sulfato De Sodio Y Sulfato De Magnesio	MTC E 209	12% máx.	3.05%
2. Índice De Durabilidad	MTC E 214	35 % min.	49.00%
3. Partículas Chatas Y Alargadas	MTC E 223	15% máx.	4.34%
4. Partículas Fracturadas	MTC E 210	65/40	85/71
5. Sales Solubles	MTC E 219	0.5% máx.	0.30%
6. Absorción	MTC E 206	1% Max	1.08%

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 26 se observa que cada ensayo realizado para verificar la calidad del agregado fino cumple los requerimientos mínimos por cada ensayo, es por ello que el agregado fino evaluado es apto para ser utilizado en la elaboración de mezcla asfáltica

En la tabla 27 se observa que cada ensayo realizado para verificar la calidad del agregado grueso cumple adecuadamente los requisitos mínimos propuestos por la norma CE.010 Pavimentos Urbanos, por lo que, según lo obtenido, el agregado grueso evaluado es apto para la elaboración de mezcla asfáltica.

Luego de realizar los ensayos de calidad del agregado fino y grueso, y obtener requerimientos mínimos aprobatorios para su uso en la elaboración de mezcla asfáltica, se procede a realizar el análisis granulométrico para cada agregado.

Para el análisis granulométrico del agregado grueso se utilizara los siguientes tamices; 3/4", 1/2", 3/8", 1/4", N°4, y N8° los cuales están normados por la NTP 400.015:2002, el tamizaje de este agregado se realizara en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte, los resultados obtenidos del ensayo de granulometría para el agregado grueso se muestran en la tabla 28, y la curva granulométrica del mismo agregado se visualiza en la figura 9.

Tabla 28

Resultados del ensayo de granulometría del agregado grueso

TAMICES	ABERTURA (mm)	PESO (g)	% RETENIDO	% RET. ACUMULADO	% PASA
3/4"	19	256.34	5.31	5.31	94.69
1/2"	12.5	2846.23	58.96	64.28	35.72
3/8"	9.5	1320.54	27.36	91.63	8.37
1/4"	6.35	345.21	7.15	98.78	1.22
N°4	4.76	54.34	1.13	99.91	0.09
N°8	2.36	4.35	0.09	100.00	0.00

Fuente: Elaboración propia.

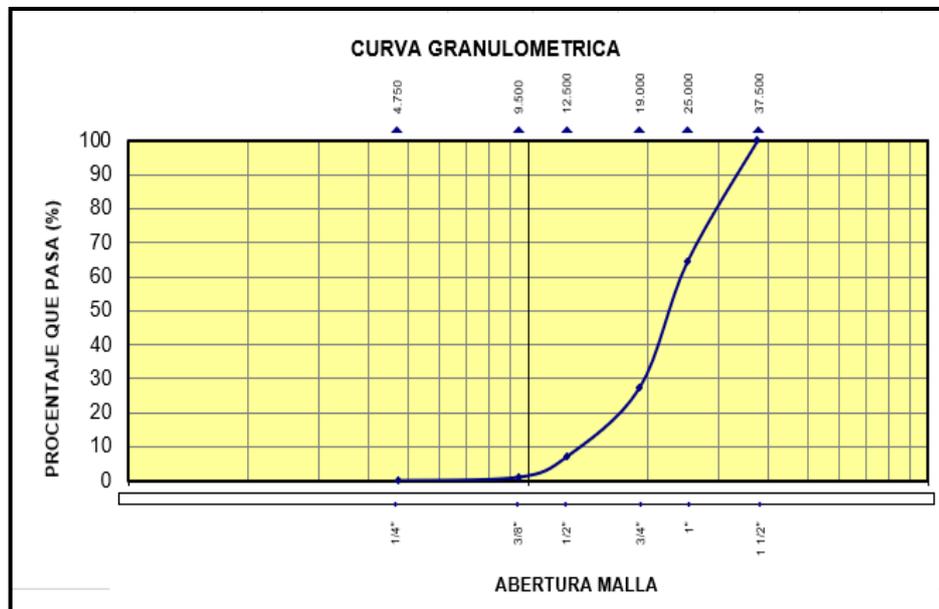


Figura 9. Curva granulométrica del agregado grueso.

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, se determina que el tamaño máximo del agregado grueso es de 1", mientras que el tamaño máximo nominal del agregado grueso es de 3/4".

Para el análisis granulométrico del agregado fino se utilizara las siguientes mallas; N°4, N8, N°10, N16, N°20, N°50, N°100 Y N°200 los cuales están normados por la NTP 400.015:2002, el tamizaje de este agregado se

realizara en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte, los resultados obtenidos del ensayo de granulometría para el agregado grueso se muestran en la tabla 29, y la curva granulométrica del mismo agregado se visualiza en la figura 10.

Tabla 29

Resultados del análisis granulométrico del agregado fino

TAMICES	ABERTURA (mm)	PESO (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
N°4	4.750	0.9	0.08	0.08	99.92
N°8	2.360	108.8	9.49	9.57	90.43
N°10	2.000	53.1	4.63	14.2	85.8
N°16	1.100	215.2	18.78	32.98	67.02
N°20	0.840	132.1	11.53	44.51	55.49
N°50	0.297	198.7	17.34	76.21	23.79
N°100	0.149	148.3	12.94	89.15	10.85
N°200	0.075	81.2	7.08	96.23	3.77
N°200<	0.075<	43.2	3.77	100	0

Fuente: Elaboración Propia.

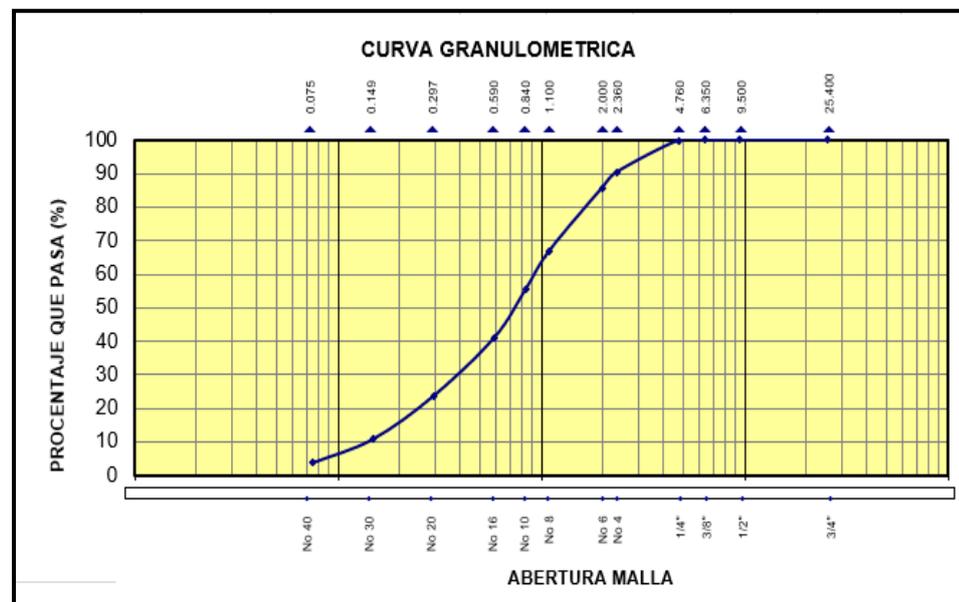


Figura 10. Curva granulométrica del agregado fino.

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, se determina que el tamaño máximo nominal del agregado fino es la malla N4.

- **Diseño granulométrico para mezclas**

Una vez hallada la granulometría de todos los agregados involucrados se procede a realizar la combinación de estos, esto se realizará aplicando la gradación de mezcla asfáltica en caliente MAC – 2, ya que el tamaño máximo nominal del agregado grueso es 3/4", la gradación de esta mezcla asfáltica en caliente se encuentra en la tabla 12 especificado según la norma CE0.10 Pavimentos Urbanos.

Además, según Atachagua y Rosales (2019) señala que en el Peru generalmente se usa la gradacion de una mezcla asfaltica MAC-2, ya que el agregado con valor nominal maximo es el indicador para poder determinar la gradacion a utilizar.

La combinacion de agregados para una mezcla asfaltica convencional y mezcla asfaltica modificada con ceniza de cascara de arroz se vizualizan en la tabla 30 y tabla 31.

Tabla 30

Combinación de agregados para mezcla sin ceniza

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
3/4"	19	2.4	2.4	97.6
1/2"	12.5	21.45	23.85	76.15
3/8"	9.5	16.61	40.46	59.54
1/4"	6.35	6.54	47	53
N°4	4.75	0.13	47.13	52.87
N°8	2.36	3.45	50.58	49.42
N°10	2	2.15	52.73	47.27
N°16	1.1	8.45	61.18	38.82
N°20	0.84	10.32	71.5	28.5
N°50	0.297	9.13	89.04	10.96
N°100	0.149	8.46	97.5	2.5
N°200	0.075	2.45	99.95	0.05
N°200<	0.075<	0.05	100	0

Fuente: Elaboración Propia.

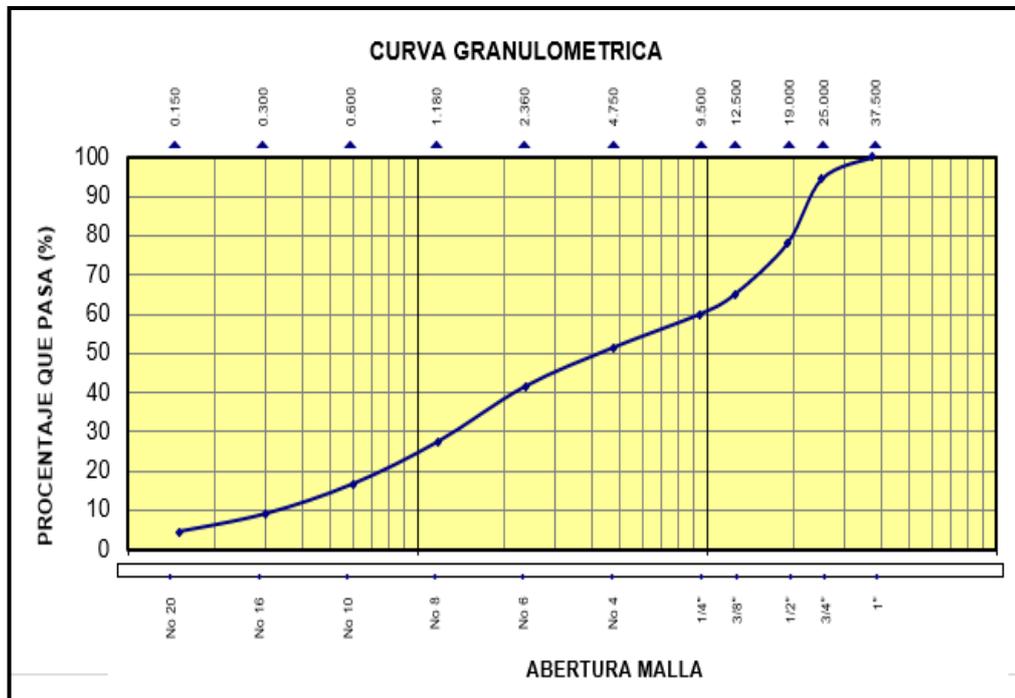


Figura 11. Curva granulométrica combinada para mezcla sin ceniza

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31

Combinación de agregados para la mezcla con ceniza

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
3/4"	19	2.45	2.4	97.6
1/2"	12.5	21.45	23.85	76.15
3/8"	9.5	16.61	40.46	59.54
1/4"	6.35	6.54	47	53
N°4	4.75	0.13	47.13	52.87
N°8	2.36	3.45	50.58	49.42
N°10	2	2.15	52.73	47.27
N°16	1.1	8.45	61.18	38.82
N°20	0.84	8.32	69.5	30.5
N°30	0.59	9.41	78.91	21.09
N°50	0.297	9.13	88.04	11.96
N°100	0.149	9.46	97.5	2.5
N°200	0.075	2.45	99.95	0.05
N°200<	0.075<	0.05	100	0

Fuente: Elaboración Propia.

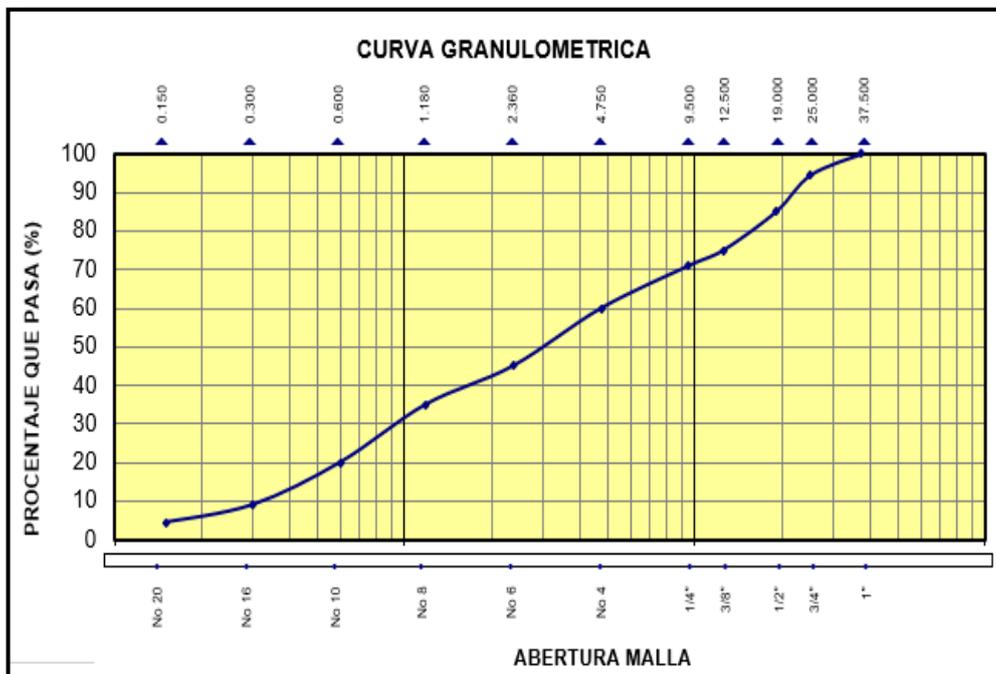


Figura 12. Curva granulométrica combinada con ceniza

Fuente: Elaboración propia

Los resultados del análisis granulométrico de la combinación de agregados para una mezcla asfáltica sin ceniza de cáscara de arroz muestran un módulo de finura de 4.68, mientras el módulo de finura para una mezcla asfáltica con ceniza de cáscara de arroz es de 4.66, teniéndose una reducción de 0.4%, por ello se obtiene que la combinación de agregados con ceniza de cascara de arroz presenta mayor cantidad de finos que la combinación de agregados para una mezcla convencional.

- **Cálculo de la dosificación de muestras**

El cemento asfáltico PEN 60/70 fue comprado a la empresa “CHEMIMAX químicos asfálticos y pinturas”, ya que este tipo de asfalto es el más utilizado para la pavimentación de nuevas carpetas asfálticas, y debido los ensayos se harán de manera controlada y utilizando agregados de calidad estandarizada este asfalto es el adecuado, la ficha técnica entregada por la empresa CHEMIMAX se ubica en el anexo 17.

Después de realizar la combinación de agregados se procede a calcular los porcentajes de cada agregado para cada briqueta, cada briqueta está compuesta de 1200g de material neto, a este se le quitara el peso del asfalto y se determinara el peso de agregados para cada lote de briquetas.

Tabla 32
Porcentaje de agregados para cada tipo de mezcla asfáltica

Dosificación	Mezcla asfáltica convencional	Mezcla asfáltica modificada con ceniza de cáscara de arroz
Agregado grueso	48%	48%
Agregado fino	50%	47%
Filler	2%	-
Ceniza	-	5%

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 33

Dosificación para mezcla asfáltica sin ceniza de cáscara de arroz

%Asfalto	W total (g)	Asfalto (g)	Piedra (g)	Arena (g)	Filler (g)
5.00%	1200	60	547.2	570	22.8
5.50%	1200	66	544.32	567	22.68
6.00%	1200	72	541.44	564	22.56
6.50%	1200	78	538.56	561	22.44
7.00%	1200	84	535.68	558	22.32
7.50%	1200	90	532.8	555	22.2
8.00%	1200	96	529.92	552	22.08

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 34

Dosificación para la elaboración de mezcla asfáltica con ceniza

%Asfalto	W total (g)	Asfalto (g)	Piedra (g)	Arena (g)	Ceniza (g)
5.00%	1200	60	547.2	535.80	57.00
5.50%	1200	66	544.32	532.98	56.70
6.00%	1200	72	541.44	530.16	56.40
6.50%	1200	78	538.56	527.34	56.10
7.00%	1200	84	535.68	524.52	55.80
7.50%	1200	90	532.8	521.7	55.50
8.00%	1200	96	529.92	518.88	55.20

Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados obtenidos de la combinación de agregados para mezcla asfáltica densa MAC - 2 expuestos en las dos tablas anteriores, muestran que el porcentaje de agregado grueso para una mezcla asfáltica convencional y modificada con ceniza de cáscara de arroz se mantiene, mientras que para el agregado fino la mezcla asfáltica convencional tiene un porcentaje participativo de 50% mientras que para una mezcla asfáltica modificada con ceniza de cáscara de arroz el porcentaje participativo de la ceniza es de 5% y el de agregado fino se reduce al 47%.

- **Elaboración de muestras para determinar la estabilidad, fluencia y relación estabilidad fluencia**

Una vez obtenido la dosificación de los agregados que se usaran en el diseño de la mezcla asfáltica, se procede a elaborar las muestras de mezcla asfáltica sin ceniza de cáscara de arroz y mezcla asfáltica con ceniza de cáscara de arroz al 5%.

Para la mezcla asfáltica sin ceniza de cáscara de arroz se calentarán los agregados finos, gruesos, filler, y asfalto por separado y al mismo tiempo a una temperatura mayor de 60°C; de igual manera para la mezcla asfáltica con ceniza de cáscara de arroz, para después mezclarlos, la temperatura de combinación de agregados no debe ser menor de 60°C, además el agregado no deberá ser calentado más de 1 hora.

Luego que los agregados se calienten se procede a mezclarlo y colocarlos en el molde para briquetas Marshall, en la base interior del molde Marshall se colocara un papel filtro para que al momento de colocar la mezcla asfáltica en caliente en este, no se quede pegado y no se malogre el ensayo; en cada molde se colocara la mitad de la capacidad de 1200g de lo que se calculó, se realizara 25 hincadas, 15 serán perimetrales y 10 en el centro, luego se completara la otra parte del molde y se realizaran la misma cantidad de hincadas y de la misma forma, al final de este procedimiento se coloca un papel filtro y se realizan 50 golpes con el martillo golpeador, luego se voltea el molde y vuelve a realizar otros 50 golpes y se deja reposar por una hora. Después de 1 hora el molde de dejar reposar el molde se retira la muestra con ayuda de una gata hidráulica.



Figura 13. Agregado fino pesado para la elaboración de briquetas.

Fuente: Elaboración propia.

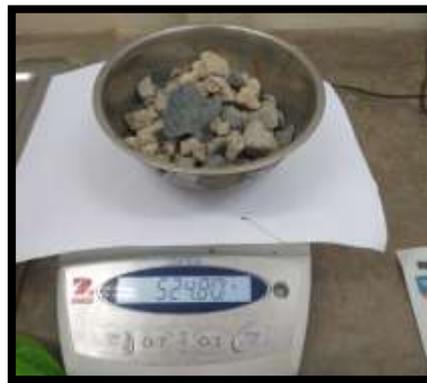


Figura 14. Agregado grueso para la elaboración de briquetas.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 15. Asfalto para la elaboración de briquetas.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 16. Calentamiento de agregados.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 17. Temperatura de combinación de agregados

Fuente: Elaboración propia.



Figura 18. Colocación de papel filtro para el iniciado del compactado.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 19. Compactación de la mezcla asfáltica para la briqueta.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 20. Briquetas listas para el ensayo Marshall.

Fuente: Elaboración propia.

Después de retirar las muestras de ambos tipos de mezclas asfálticas se procederá a pesarla en estado seco, se le sumergirá en agua a temperatura ambiente durante 5 minutos, se calculara el porcentaje de absorción de la

muestra, si este porcentaje es mayor al 2% se le colocara parafina a la muestra y se le obtendrá su peso saturado sumergido, en caso el porcentaje de absorción sea menor al 1% la muestra saturada se le hallara su peso saturado sumergido y se calculara de acuerdo a la MTC E 514, MTC E 504.

Para la obtención de los vacíos de aire en la muestra para ambos tipos de mezcla asfáltica se hallará la gravedad especifica de la muestra compactada y la gravedad especifica teórica máxima de la mezcla, basándose en la norma MTC E 505. Para la obtención de los vacíos de agregado mineral se procederá a calcular siguiendo la norma ASTM D 1559.

Una vez obtenido los datos anteriores se procederá a calcular los vacíos llenos de asfalto, asfalto absorbido y asfalto efectivo.



Figura 21. Peso seco de la briqueta.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 22. Briquetas sumergidas en agua a 25°C por 5 minutos.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 23. Peso de la briqueta sumergida.

Fuente: Elaboración propia.

Luego de realizar el pesado de todas las muestras se procede a medirlos con vernier su altura y diámetro, seguidamente las muestras de mezcla asfáltica sin ceniza de cáscara de arroz y mezcla asfáltica con ceniza de cáscara de arroz se colocan a baño maría a una temperatura de 60°C por un tiempo de 40 minutos y seguidamente en un lapso de 30 segundos se somete a el ensayo Marshall,

determinando así la estabilidad y fluencia de cada briqueta, por cada porcentaje de asfalto y tipo de mezcla asfáltica.



Figura 24. Toma de altura de las briquetas.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 25. Temperatura a 60°C del Baño María hacia las briquetas.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 26. Aparato Marshall.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 27. Briqueta en el aparato Marshall

Fuente: Elaboración propia.

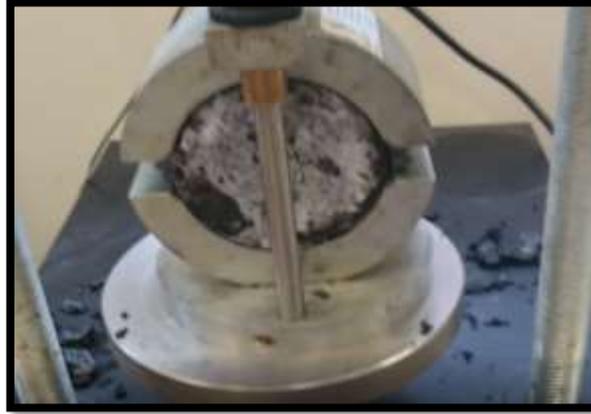


Figura 28. Briquetas con mordazas

Fuente: Elaboración propia.



Figura 29. Briquetas rotas después del ensayo Marshall.

Fuente: Elaboración propia.

- **Medición de muestras para determinar el peso específico, vacíos de aire y vacíos de agregado mineral de la mezcla asfáltica**

De los datos obtenidos anteriormente, se procede a calcular el peso específico de las muestras que es la relación del peso seco de la muestra y diferencia de la misma saturada superficialmente seca y saturada en agua, para el porcentaje de vacíos de aire será la diferencia del peso específico de la muestra y el peso específico máximo de la briqueta, y el vacíos de agregado mineral será

el cálculo de la relación del peso específico de la muestra y el peso específico bulk de la combinación de agregado, estos cálculos se realizarán de los resultados que se obtuvieron de las muestras con diferente contenido de asfalto.

- **Elaboración de muestras para determinación del esfuerzo a tensión**

Para la elaboración de muestras de mezcla asfáltica sin ceniza de cáscara de arroz y con ceniza de cáscara de arroz, se seguirá el mismo procedimiento que se siguió en las muestras para la estabilidad y fluencia, pero se utilizará el óptimo contenido de asfalto, se elaborarán 10 unidades para una mezcla asfáltica sin ceniza de cáscara de arroz y 10 unidades para una mezcla asfáltica con ceniza de cáscara de arroz. Una vez se tengan todas las briquetas, se procederá a calcular el diámetro, el espesor, el peso seco de las muestras, peso saturado en aire, peso saturado en agua, peso bulk, % de vacíos, volumen de vacíos y el porcentaje de saturación. Para cada tipo de mezcla asfáltica la mitad de las muestras, es decir 5 unidades, será saturada parcialmente al vacío, y sometida a un ciclo de congelamiento, después colocado en baño maría antes de la rotura, y la otra mitad estará únicamente en baño maría antes de la rotura.

Las briquetas que sean acondicionadas se colocarán en bolsas plásticas impermeables con 10mm de agua, las que serán selladas y serán sometidas a un ciclo de congelamiento a una temperatura de -18°C por 24 horas; las que luego se le colocara a baño maría a una temperatura de 60°C , por 24 horas, que luego se retirarán y serán colocadas a un baño maría por 2 horas con una temperatura de 25°C , luego de estos serán sometidas a ensayo. Las muestras que no fueron acondicionadas serán sometidas a baño maría a una temperatura de 25°C por 2 horas con una bolsa impermeable, después de ello, serán sometidas al ensayo de esfuerzo a tensión



Figura 30. Elaboración de briquetas para ensayo de tensión (TSR)

Fuente: Fuente: Elaboración propia.



Figura 31. Briquetas para el ensayo de tracción indirecta

Fuente: Fuente: Elaboración propia.



Figura 32. Briquetas acondicionadas a congelamiento.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 33. Colocación de las briquetas acondicionadas en baño maría a 60°C.

Fuente: Elaboración propia



Figura 34. Colocación de las briquetas acondicionadas a baño maría a 25°C.

Fuente: Elaboración propia



Figura 35. Estado final de las briquetas por ensayo a tracción.

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Resultados de la estabilidad

Respecto a los resultados de estabilidad por porcentaje de asfalto y por cada tipo de mezcla asfáltica se muestra los valores obtenidos en la tabla 35. A diferentes porcentajes de asfalto de 5.00%, 5.50%, 6.00%, 6.50%, 7.00%, 7.50%, 8.00%; y por mezcla asfáltica sin ceniza y mezcla asfáltica con porcentaje de ceniza de cáscara de arroz de 5.00%.

Tabla 35

Resultados de estabilidades finales

Estabilidad promedio por tipo de mezcla asfáltica (kg)		
Porcentaje de asfalto (%)	Mezcla asfáltica sin ceniza de cáscara de arroz (M.A.C.)	Mezcla asfáltica con ceniza de cáscara de arroz (M.A.M.)
% de ceniza	Sin ceniza	5.00%
5.00	1165.25	886.35
5.50	1365.00	1170.08
6.00	1260.41	1423.38
6.50	1183.20	1311.28
7.00	1008.67	1311.28
7.50	1003.38	1283.35
8.00	989.60	996.03

Fuente: Elaboración Propia

Según se observa en la tabla 35, los resultados de la estabilidad promedio distribuido por cada porcentaje de asfalto de las muestras, muestran que en una mezcla asfáltica sin ceniza de cáscara de arroz la mayor estabilidad se da cuando el porcentaje de asfalto es de 5.5%, mientras que para una mezcla asfáltica con ceniza de cáscara de arroz la mayor estabilidad se da cuando el porcentaje de asfalto de del 6.0%, por lo anterior expuesto se determina que la mezcla asfáltica con ceniza de cáscara de arroz utiliza mayor contenido de asfalto para tener una mayor estabilidad.

Para la estadística inferencial con el método T DE STUDENT se tendrá lo siguiente:

Ha (hipótesis alternativa) = existen diferencias estadísticamente significativas entre el promedio de las estabilidades de la mezcla asfáltica sin ceniza o con ceniza de cascara de arroz.

Ho (hipótesis nula) = no existen diferencias estadísticamente significativas entre el promedio de las estabilidades de la mezcla asfáltica sin ceniza o con ceniza de cascara de arroz.

Varianzas

$p < 0.05$ Varianzas diferentes.

$P < x$; Ha = no se rechaza, Ho = se rechaza

$p > 0.05$... Varianzas iguales.

$P > x$; Ho = no se rechaza, Ha = se rechaza

Variables

- Estabilidad
- Mezcla asfáltica (sin ceniza de cascara de arroz, con ceniza de cascara de arroz)

Del programa SPSS se obtienen las siguientes figuras

Estadísticas de grupo					
	tipo de mezcla asfaltica	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
estabilidad	1	7	1139,3586	145,00416	54,80642
	2	7	1197,4271	192,53507	72,77142

Figura 36. Estadística de grupo para estabilidad

Fuente: Elaboración propia.

Según la figura 36, observamos que las muestras en relación a las estabilidades son iguales y el promedio de estabilidades en la mezcla asfáltica sin ceniza es de 1139.36 kg y para la mezcla asfáltica con ceniza es de 1197.43 kg

Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias				
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar
Se asumen varianzas iguales	,625	,444	-,637	12	,536	-58,06857	91,10117
No se asumen varianzas iguales			-,637	11,150	,537	-58,06857	91,10117

Figura 37. Prueba para muestras independientes para estabilidad.

Fuente: Elaboración propia.

Según la prueba de muestras independientes hallado en el SPSS que se visualiza en la figura 37, la prueba de Levene de la igualdad de varianzas, tiene significancia de 0.444 lo cual es mayor de 0.05 por lo que las varianzas son iguales y se trabajara con la fila que se asumen varianzas iguales, asimismo según la prueba T de Student para la igualdad de medias, la significancia es de 0.536 lo que es mayor a 0.05, entonces se rechaza la hipótesis alternativa, y no se rechaza la hipótesis nula.

La grafica de dispersión con regresión lineal de la estabilidad por porcentaje de asfalto para una mezcla asfáltica sin ceniza y con adición de ceniza de cáscara de arroz en 5% se visualizan en las figuras 38 y 39 respectivamente.

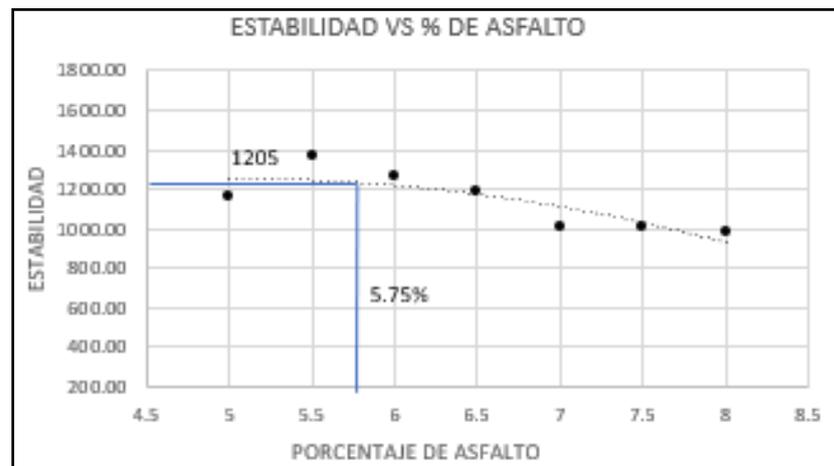


Figura 38. Grafica para la estabilidad para una mezcla sin ceniza

Fuente: Elaboración propia

Para determinar la estabilidad final de una mezcla asfáltica sin ceniza de cáscara de arroz, se utiliza el óptimo contenido de asfalto de 5.75% el cual se ubica en el eje inferior de la gráfica en la figura 38, se traza una línea recta hasta la curva de regresión lineal y se proyecta hacia el eje de la estabilidad, lo que da como resultado una estabilidad final para una mezcla asfáltica sin ceniza de cascara de arroz de 1205 kg.

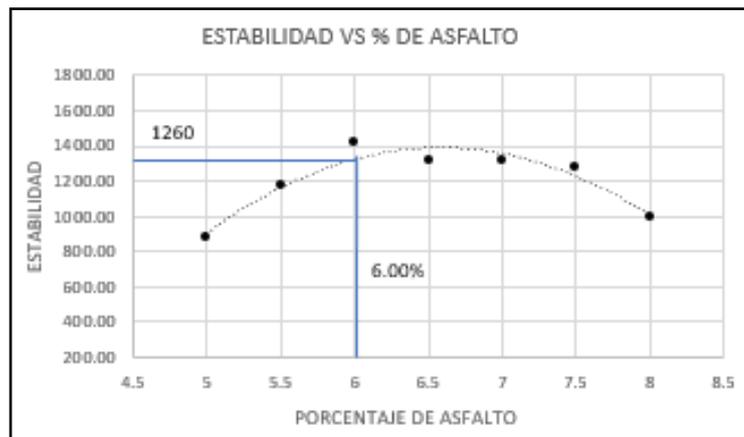


Figura 39. Grafica para la estabilidad para una mezcla con ceniza

Fuente: Elaboración propia.

Para determinar la estabilidad final de una mezcla asfáltica con ceniza de cáscara de arroz, se utiliza el óptimo contenido de asfalto de 6.0% el cual se ubica en el eje inferior de la gráfica de la figura 39, se traza una línea recta hasta la curva de regresión lineal y se proyecta hacia el eje de la estabilidad, lo que da como resultado una estabilidad final de 1260 kg para una mezcla asfáltica con 5% ceniza de cascara de arroz.

El resultado final de la estabilidad para una mezcla asfáltica sin ceniza de cáscara de arroz es de 1205 kg, mientras que para una mezcla asfáltica modificada con 5% de ceniza de cascara de arroz es de 1260 kg, obteniendo un aumento del 4.37% con respecto al primer tipo de mezcla, por lo tanto, una mezcla asfáltica con ceniza de

cáscara de arroz tiene una mayor capacidad de soportar cargas de tránsito antes de fallar.

3.2. Resultados de flujo Marshall

Respecto a los resultados de fluencia por porcentaje de asfalto y por cada tipo de mezcla asfáltica se muestra los valores obtenidos en la tabla 36, a diferentes porcentajes de asfalto de 5.00%, 5.50%, 6.00%, 6.50%, 7.00%, 7.50%, 8.00%; y por mezcla asfáltica sin ceniza y mezcla asfáltica con edición de 5% de ceniza de cascara de arroz.

Tabla 36

Resultados de fluencias finales

Flujo promedio por tipo de mezcla asfáltica (kg)		
Porcentaje de asfalto (%)	Mezcla asfáltica sin ceniza de cáscara de arroz (M.A.C.)	Mezcla asfáltica con ceniza de cáscara de arroz (M.A.M.)
% de ceniza	Sin ceniza	5.00%
5.00	2.81	2.92
5.50	2.93	3.08
6.00	3.03	3.20
6.50	3.16	3.38
7.00	3.30	3.47
7.50	3.42	3.34
8.00	3.55	3.81

Fuente: Elaboración Propia

Según se observa en la tabla 36, los resultados del flujo promedio distribuido por cada porcentaje de asfalto, indican que en una mezcla asfáltica sin ceniza de cáscara de arroz la menor deformación se da cuando el porcentaje de asfalto es de 5.0%, mientras en la mezcla asfáltica modificada con ceniza de cáscara de arroz, la menor deformación se da cuando el porcentaje de asfalto es de 5.0%, por lo que en ambos tipos de mezclas coincide que la menor deformación será cuando el contenido

de asfalto sea el de 5.0%, por lo tanto a menor contenido de asfalto menor será la fluencia en una mezcla asfáltica.

Para la estadística inferencial con el método T DE STUDENT se tendrá lo siguiente:

Ha (hipótesis alternativa) = existen diferencias estadísticamente significativas entre el promedio de las fluencias de la mezcla asfáltica sin ceniza o con ceniza de cascara de arroz.

Ho (hipótesis nula) = no existen diferencias estadísticamente significativas entre el promedio de las fluencias de la mezcla asfáltica sin ceniza o con ceniza de cascara de arroz.

Varianzas

$p < 0.05$ Varianzas diferentes.

$P < x$; Ha = no se rechaza, Ho = se rechaza

$p > 0.05$... Varianzas iguales.

$P > x$; Ho = no se rechaza, Ha = se rechaza

Variables

- fluencia
- Mezcla asfáltica (sin ceniza de cascara de arroz, con ceniza de cascara de arroz)

Del programa SPSS se obtienen las siguientes figuras

Estadísticas de grupo					
	tipo de mezcla asfaltica	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
fluencia	1	7	3,1714	,26792	,10126
	2	7	3,3143	,28820	,10893

Figura 40. Grafica para estadística de grupo para la fluencia

Fuente: Elaboración propia.

Según la figura 40, observamos que las muestras en relación a la fluencia son iguales y el promedio de fluencia en la mezcla asfáltica sin ceniza es de 3.17 mm y para la mezcla asfáltica con ceniza es de 3.31 mm.

	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias				
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar
Se asumen varianzas iguales	,002	,965	-,961	12	,356	-,14286	,14873
No se asumen varianzas iguales			-,961	11,937	,356	-,14286	,14873

Figura 41. Grafica de prueba de muestras independientes para la fluencia

Fuente: Elaboración propia.

Según la prueba de muestras independientes hallado en el SPSS que se visualiza en la figura 41, la prueba de Levene de la igualdad de varianzas, tiene significancia de 0.965 lo cual es mayor de 0.05 por lo que las varianzas son iguales y se trabajara con la fila que se asumen varianzas iguales, asimismo según la prueba T de Student para la igualdad de medias, la significancia es de 0.356 lo que es mayor a 0.05, entonces se rechaza la hipótesis alternativa, y no se rechaza la hipótesis nula.

La grafica de dispersión con regresión lineal de la fluencia por porcentaje de asfalto para una mezcla asfáltica sin ceniza y con ceniza de cáscara de arroz al 5% se visualizan en las figuras 42 y 43 respectivamente.

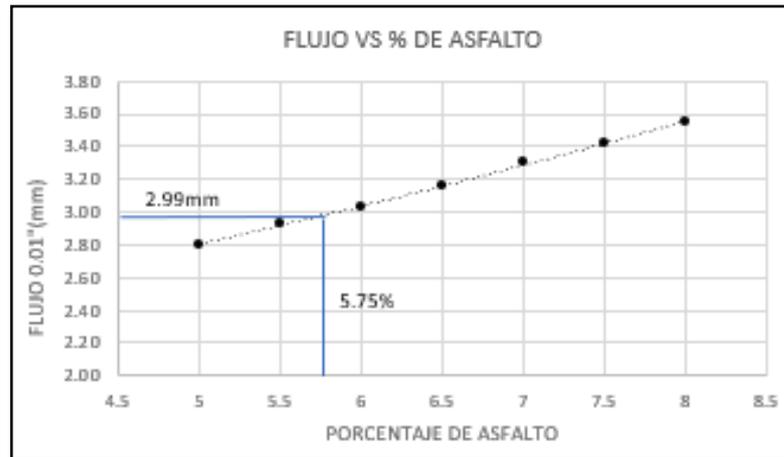


Figura 42. Grafica para la fluencia para una mezcla sin ceniza

Fuente: Elaboración propia.

Para determinar la fluencia final de una mezcla asfáltica sin ceniza de cáscara de arroz, se utiliza el óptimo contenido de asfalto de 5.75% el cual se ubica en el eje inferior de la gráfica 42, se traza una línea recta hasta la curva de regresión lineal y se proyecta hacia el eje del flujo 0.01'' (mm), lo que da como resultado una fluencia final para una mezcla asfáltica sin ceniza de cascara de arroz de 2.99 mm.

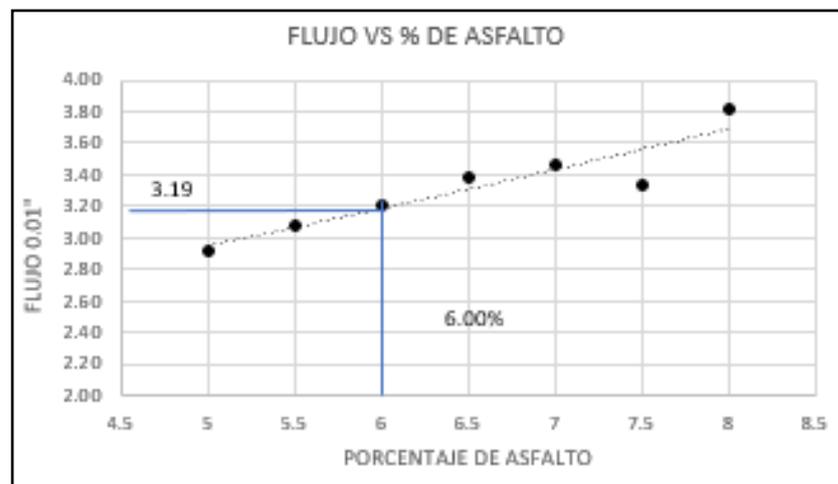


Figura 43. Grafica para la fluencia para una mezcla con ceniza

Fuente: Elaboración propia.

Para determinar la fluencia final de una mezcla asfáltica con ceniza de cáscara de arroz, se utiliza el óptimo contenido de asfalto de 6.0% el cual se ubica en el eje inferior de la gráfica 43, se traza una línea recta hasta la curva de regresión lineal y se proyecta hacia el eje del flujo 0.01” (mm), lo que da como resultado una fluencia final de 3.19 mm para una mezcla asfáltica con 5% de ceniza de cascara de arroz.

Los resultados finales de la fluencia para la mezcla asfáltica sin ceniza de cáscara de arroz son de 2.99mm, y de la mezcla asfáltica con 5% de ceniza de cáscara de arroz es de 3.19 mm, lo que representa un aumento del 6.27% de fluencia con respecto al primer tipo de mezcla. Por lo tanto, la mezcla asfáltica con ceniza de cáscara de arroz tiene una mayor capacidad de deformación antes de llegar a su límite de falla.

3.3. Resultados de la relación estabilidad fluencia

Respecto a los resultados de la relación estabilidad fluencia por porcentaje de asfalto y por cada tipo de mezcla asfáltica se muestra los valores obtenidos en la tabla 37, a diferentes porcentajes de asfalto de 5.00%, 5.50%, 6.00%, 6.50%, 7.00%, 7.50%, 8.00%; y mezcla sin ceniza y mezcla con adición de 5% de ceniza de cascara de arroz.

Tabla 37

Resultados de relación estabilidad fluencia finales

Relación estabilidad fluencia (kg/cm)		
Porcentaje de asfalto (%)	Mezcla asfáltica sin ceniza de cáscara de arroz (M.A.C.)	Mezcla asfáltica con ceniza de cáscara de arroz (M.A.M.)
% de ceniza	Sin ceniza	5.00%
5.00	4154.19	3035.45
5.50	4666.67	3805.12
6.00	4166.64	4448.05
6.50	3741.34	3876.64
7.00	3054.26	3784.34
7.50	2935.99	3845.24
8.00	2787.61	2614.24

Fuente: Elaboración Propia

Como se obtuvo en la tabla 37, los resultados de la relación estabilidad fluencia promedio distribuido por cada porcentaje de asfalto, indican que en una mezcla asfáltica sin ceniza de cáscara de arroz la mayor relación estabilidad fluencia dentro del rango de la norma MTC E 504 es cuando el porcentaje de asfalto es 6.50%, mientras que para una mezcla asfáltica con ceniza de cáscara de arroz la mayor relación de estabilidad fluencia dentro del rango de la norma MTC E504 se da cuando el porcentaje de asfalto es igualmente 6.5%.

Para la estadística inferencial con el método T DE STUDENT se tendrá lo siguiente:

Ha (hipótesis alternativa) = existen diferencias estadísticamente significativas entre el promedio de la relación estabilidad fluencia de la mezcla asfáltica sin ceniza o con ceniza de cascara de arroz.

Ho (hipótesis nula) = no existen diferencias estadísticamente significativas entre el promedio de la relación estabilidad fluencia de la mezcla asfáltica sin ceniza o con ceniza de cascara de arroz.

Varianzas

$p < 0.05$ Varianzas diferentes.

$P < x$; Ha = no se rechaza, Ho = se rechaza

$p > 0.05$... Varianzas iguales.

$P > x$; Ho = no se rechaza, Ha = se rechaza

Variables

- Relación estabilidad fluencia
- Mezcla asfáltica (sin ceniza de cascara de arroz, con ceniza de cascara de arroz)

Del programa SPSS se obtienen las siguientes figuras

Estadísticas de grupo

	tipo de mezcla asfaltica	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
relacion estabilida fluencia	1	7	3643,8100	727,01290	274,78505
	2	7	3629,8686	607,74325	229,70536

Figura 44. Estadística de grupo para relación de estabilidad fluencia.

Fuente: Elaboración propia.

Según la figura 44, observamos que las muestras para la relación estabilidad fluencia son iguales y el promedio de la relación estabilidad fluencia en la mezcla asfáltica sin ceniza es de 3643.81 kg/cm y para la mezcla asfáltica con ceniza es de 3629. 87 kg/cm

Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias				
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar
Se asumen varianzas iguales	,807	,387	,039	12	,970	13,94143	358,14993
No se asumen varianzas iguales			,039	11,634	,970	13,94143	358,14993

Figura 45. Prueba de muestras independientes para relación estabilidad fluencia

Fuente: Elaboración propia.

Según la prueba de muestras independientes hallado en el SPSS que se visualiza en la figura 45, la prueba de Levene de la igualdad de varianzas, tiene significancia de 0.387 lo cual es mayor de 0.05 por lo que las varianzas son iguales y se trabajara con la fila que se asumen varianzas iguales, asimismo según la prueba T de Student para la igualdad de medias, la significancia es de 0.970 lo que es mayor a 0.05, entonces se rechaza la hipótesis alternativa, y no se rechaza la hipótesis nula.

Los resultados finales de la relación estabilidad - fluencia para una mezcla asfáltica sin ceniza de cáscara de arroz es de 4030.10 kg/cm; mientras que para la mezcla asfáltica con ceniza de cáscara de arroz es de 3949.84 kg/cm, lo que representa

una disminución de 2.00% con respecto al primer tipo de mezcla. Por lo tanto, la mezcla asfáltica con ceniza de cáscara de arroz presenta menor módulo de elasticidad, haciendo de dicha mezcla un material con menor rigidez.

En conclusión, la comparación de los estadígrafos finales para ambos tipos de mezcla asfáltica con su óptimo contenido de asfalto se observa en la tabla 38.

Tabla 38

Resultados finales de las propiedades mecánicas

Criterios de Método Marshall	mezcla asfáltica sin ceniza de cáscara de arroz (M.A.C.)	mezcla asfáltica con ceniza de cáscara de arroz (M.A.M.)		Variación
Óptimo contenido de asfalto	5.75	6.00		+ 4.17%
Estabilidad (kg)	1205.00	1260.00		+ 4.37%
Fluencia (mm)	2.99	3.19		+ 6.69%
Relación estabilidad/fluencia	4030.10	3949.84		- 2.00%

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados obtenidos en la tabla 38 se encuentran en el rango de valores permisibles de la norma MTC E 204.

Los resultados de la tabla 38 muestran que el óptimo contenido de asfalto para una mezcla asfáltica sin ceniza de cáscara de arroz es de 5.75%, mientras que para una mezcla asfáltica con ceniza de cáscara de arroz es de 6.00%, lo que indica un aumento del 4.17% de asfalto con respecto a una mezcla asfáltica sin ceniza, haciendo que dicha mezcla tenga una mayor fluidez y trabajabilidad al momento de su elaboración y traslado.

3.4. Resultados del peso específico

Respecto a los resultados de peso específico por porcentaje de asfalto y por cada tipo de mezcla asfáltica se muestra los valores obtenidos en la figura 46. A

diferentes porcentajes de asfalto de 5.00%, 5.50%, 6.00%, 6.50%, 7.00%, 7.50%, 8.00%; y por mezcla sin ceniza y mezcla con adición de 5% de ceniza de cascara de arroz; donde la mezcla asfáltica convencional sin ceniza de cascara de arroz (M.A.C.) se compara con la mezcla asfáltica modificada con 5% de ceniza de cascara de arroz (M.A.M.).

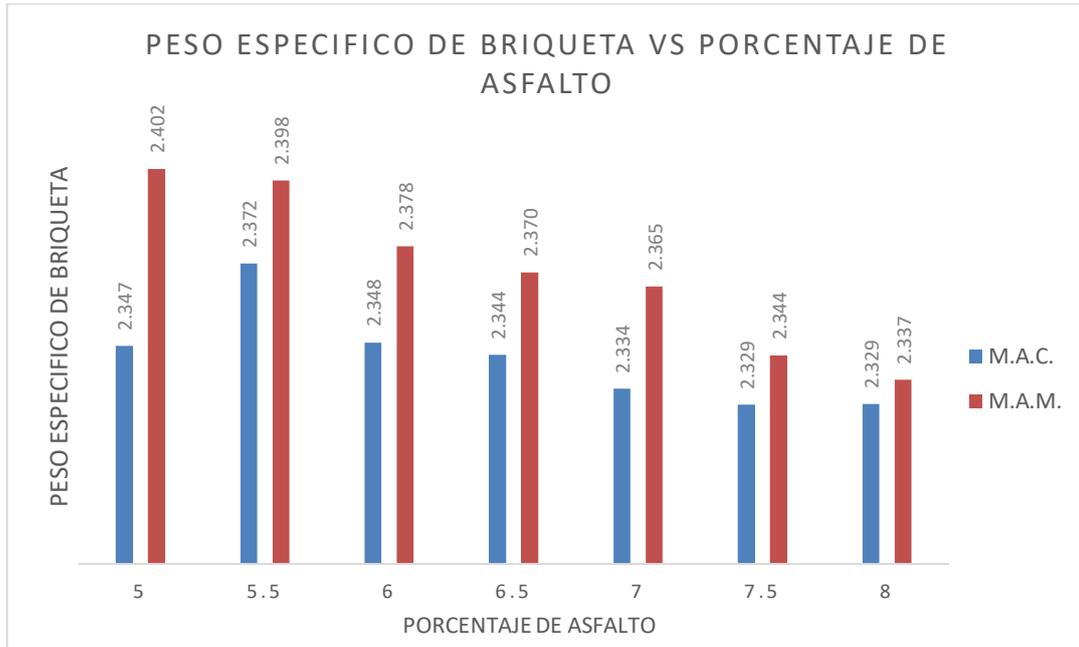


Figura 46. Resultados de pesos específicos por tipo de mezcla

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados promedio del peso específico por cada contenido de asfalto que se observa en la figura 46. Se observa que para una mezcla asfáltica sin ceniza de cáscara de arroz el mayor valor de peso específico es 2.372 g/cc para un contenido de asfalto de 5.5%, mientras que para una mezcla asfáltica con ceniza de cáscara de arroz el mayor valor de peso específico es 2.402 g/cc para un contenido de asfalto de 5.5%, indicando así que el peso específico se mantiene constante para el óptimo contenido de asfalto en ambos tipos de mezclas asfálticas.

Para la estadística inferencial con el método T DE STUDENT se tendrá lo siguiente:

Ha (hipótesis alternativa) = existen diferencias estadísticamente significativas entre el promedio del peso específico de la mezcla asfáltica sin ceniza o con ceniza de cascara de arroz.

Ho (hipótesis nula) = no existen diferencias estadísticamente significativas entre el promedio del peso específico de la mezcla asfáltica sin ceniza o con ceniza de cascara de arroz.

Varianzas

$p < 0.05$ Varianzas diferentes.

$P < x$; Ha = no se rechaza, Ho = se rechaza

$p > 0.05$... Varianzas iguales.

$P > x$; Ho = no se rechaza, Ha = se rechaza

Variables

- Peso específico
- Mezcla asfáltica (sin ceniza de cascara de arroz, con ceniza de cascara de arroz)

Del programa SPSS se obtienen las siguientes figuras

Estadísticas de grupo					
	tipo de mezcla asfáltica	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
peso específico	1	7	2,34329	,015030	,005681
	2	7	2,37057	,024697	,009335

Figura 47. Estadística de grupo para peso específico

Fuente: Elaboración propia.

Según la figura 47, observamos que las muestras en relación al peso específico son iguales y el promedio del peso específico en la mezcla asfáltica sin ceniza es de 2.34 g/cc y para la mezcla asfáltica con ceniza es de 2.37 g/cc.

Prueba de muestras independientes							
	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias				
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar
Se asumen varianzas iguales	1,644	,224	-2,497	12	,028	-,027286	,010927
No se asumen varianzas iguales			-2,497	9,908	,032	-,027286	,010927

Figura 48. Prueba de muestras independientes para peso específico.

Fuente: Elaboración propia.

Según la prueba de muestras independientes hallado en el SPSS que se visualiza en la figura 48, la prueba de Levene de la igualdad de varianzas, tiene significancia de 0.224 lo cual es mayor de 0.05 por lo que las varianzas son iguales y se trabajara con la fila que se asumen varianzas iguales, asimismo según la prueba T de Student para la igualdad de medias, la significancia es de 0.028 lo que es menor a 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula, y no se rechaza la hipótesis alternativa.

La grafica de dispersión con regresión lineal del peso específico por porcentaje de asfalto para una mezcla asfáltica sin ceniza y con ceniza de cáscara de arroz al 5% se visualizan en las figuras 49 y 50 respectivamente.

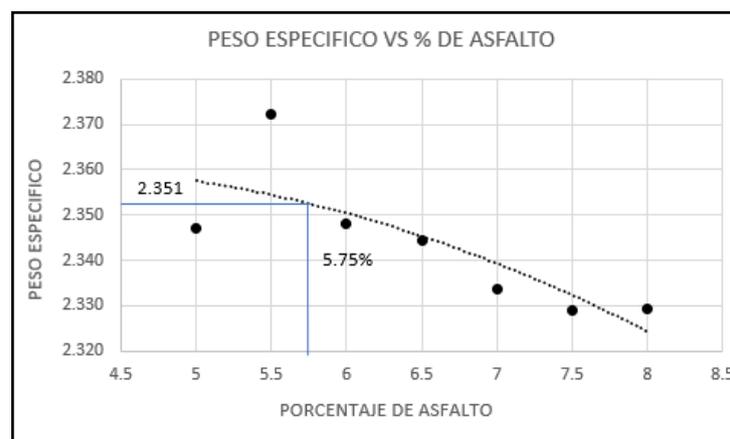


Figura 49. Grafica de peso específico para mezcla sin ceniza

Fuente: Elaboración propia.

Para determinar el peso específico final de una mezcla asfáltica sin ceniza de cáscara de arroz, se utiliza el óptimo contenido de asfalto de 5.75% el cual se ubica en el eje inferior de la gráfica en la figura 49, se traza una línea recta hasta la curva de regresión lineal y se proyecta hacia el eje del peso específico, lo que da como resultado un peso específico final de 2.351 g/cc para una mezcla asfáltica sin ceniza de cascara.

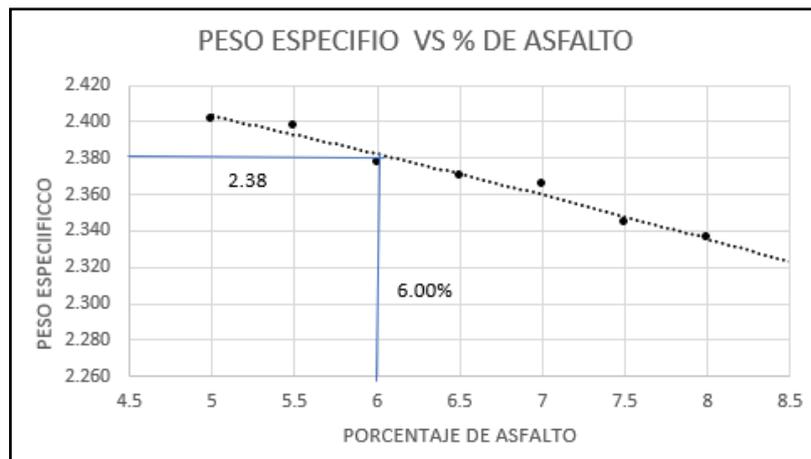


Figura 50. Grafica de peso específico para mezcla con ceniza

Fuente: Elaboración propia.

Para determinar el peso específico final de una mezcla asfáltica con ceniza de cáscara de arroz, se utiliza el óptimo contenido de asfalto de 6.0% el cual se ubica en el eje inferior de la gráfica en la figura 50, se traza una línea recta hasta la curva de regresión lineal y se proyecta hacia el eje del peso específico, lo que da como resultado un peso específico final de 2.38 g/cc para una mezcla asfáltica con 5% de ceniza de cascara.

El peso específico final para la mezcla asfáltica convencional es de 2.351g/cc, mientras que para una mezcla asfáltica modificada con ceniza de cáscara de arroz es de 2.38 g/cc, teniéndose un incremento de 1.22% lo que indica que la mezcla asfáltica con ceniza de cáscara de arroz presenta menor porosidad.

3.5. Resultados del porcentaje de vacíos

Respecto a los resultados de vacíos de aire por porcentaje de asfalto y por cada tipo de mezcla asfáltica se muestra los valores obtenidos en la figura 51. A diferentes porcentajes de asfalto de 5.00%, 5.50%, 6.00%, 6.50%, 7.00%, 7.50%, 8.00%; y con mezcla asfáltica sin ceniza y mezcla con adición de 5% de ceniza de cascara de arroz; donde la mezcla asfáltica convencional sin ceniza de cascara de arroz (M.A.C.) se compara con la mezcla asfáltica modificada con 5% de ceniza de cascara de arroz (M.A.M.)

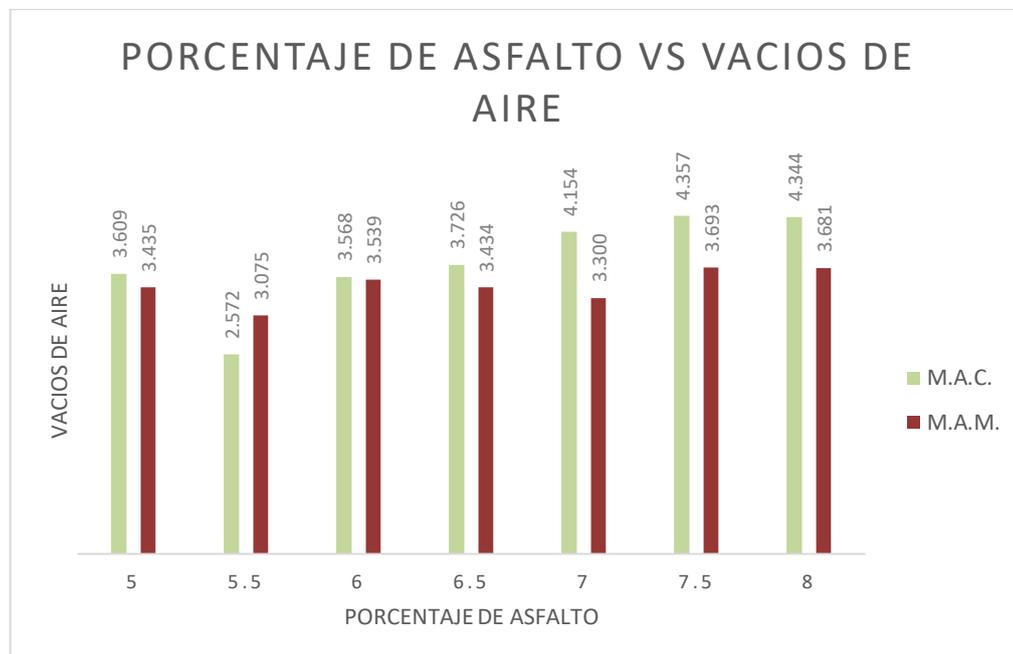


Figura 51. Resultados de vacíos de aire por porcentaje de asfalto

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de vacíos de aire por cada porcentaje de asfalto para ambos tipos de mezclas asfálticas indicados en la figura 51, señala que para una mezcla asfáltica sin ceniza de cáscara de arroz el mayor porcentaje de vacíos es de 4.357% para un porcentaje de asfalto de 7.5% y el menor porcentajes de vacíos es de 2.572% para un porcentaje de 5.5%, mientras que para una mezcla asfáltica modificada con ceniza de

cáscara de arroz señala que el mayor porcentaje de vacíos es 3.681% para un contenido de asfalto de 8% y el menor porcentaje de vacíos es de 3.075% para un porcentaje de 5.5%, por lo que en ambos tipos de mezclas el porcentajes de vacíos aumenta conforme incrementa el porcentaje de asfalto.

Para la estadística inferencial con el método T DE STUDENT se tendrá lo siguiente:

Ha (hipótesis alternativa) = existen diferencias estadísticamente significativas entre el promedio de los vacíos de aire de la mezcla asfáltica sin ceniza o con ceniza de cascara de arroz.

Ho (hipótesis nula) = no existen diferencias estadísticamente significativas entre el promedio de los vacíos de aire de la mezcla asfáltica sin ceniza o con ceniza de cascara de arroz.

Varianzas

$p < 0.05$ Varianzas diferentes.

$P < x$; Ha = no se rechaza, Ho = se rechaza

$p > 0.05$... Varianzas iguales.

$P > x$; Ho = no se rechaza, Ha = se rechaza

Variables

- Porcentaje de vacíos
- Mezcla asfáltica (sin ceniza de cascara de arroz, con ceniza de cascara de arroz)

Del programa SPSS se obtienen las siguientes figuras

Según la figura 52, observamos que las muestras en relación al porcentaje de vacíos son iguales y el promedio de vacíos en la mezcla asfáltica sin ceniza es de 3.76 % y para la mezcla asfáltica con ceniza es de 3.45%.

Estadísticas de grupo

	tipo de mezcla asfáltica	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
porcentaje de vacíos	1	7	3,76143	,622475	,235273
	2	7	3,45100	,217535	,082221

Figura 52. Estadística de grupo por porcentaje de vacío

Fuente: Elaboración propia

Prueba de muestras independientes							
	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias				
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar
Se asumen varianzas iguales	3,434	,089	1,246	12	,237	,310429	,249227
No se asumen varianzas iguales			1,246	7,444	,251	,310429	,249227

Figura 53. Prueba de muestras independientes por porcentaje de vacíos

Fuente: Elaboración propia

Según la prueba de muestras independientes hallado en el SPSS que se visualiza en la figura 53, la prueba de Levene de la igualdad de varianzas, tiene significancia de 0.089 lo cual es mayor de 0.05 por lo que las varianzas son iguales y se trabajara con la fila que se asumen varianzas iguales, asimismo según la prueba T de Student para la igualdad de medias, la significancia es de 0.237 lo que es mayor a 0.05, entonces se rechaza la hipótesis alternativa, y no se rechaza la hipótesis nula.

La grafica de dispersión con regresión lineal de la estabilidad por porcentaje de asfalto para una mezcla asfáltica sin ceniza y con ceniza de cáscara de arroz al 5% se visualizan en las figuras 54 y 55 respectivamente.

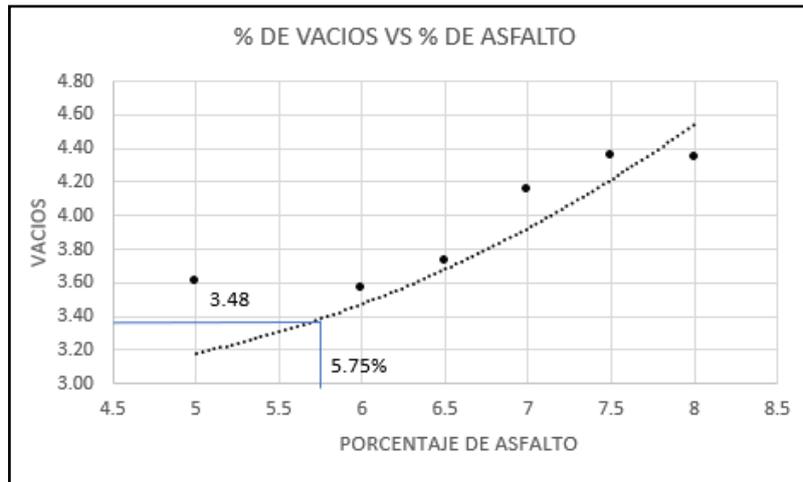


Figura 54. Resultados de vacíos de aire sin ceniza

Fuente: Elaboración propia.

Para determinar los vacíos de aire final de una mezcla asfáltica sin ceniza de cáscara de arroz, se utiliza el óptimo contenido de asfalto de 5.75% el cual se ubica en el eje inferior de la gráfica de la figura 54, se traza una línea recta hasta la curva de regresión lineal y se proyecta hacia el eje de vacíos de aire, lo que da como resultado de vacíos de aire de 3.48% para una mezcla asfáltica sin ceniza de cascara de arroz.

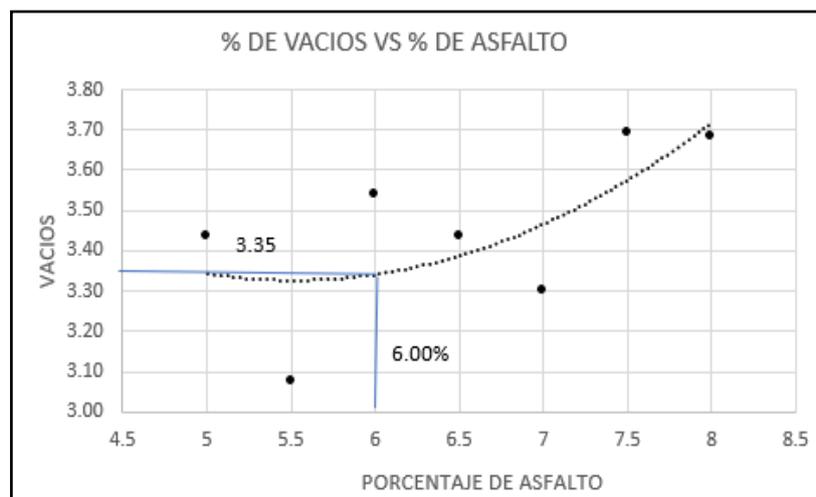


Figura 55. Resultados de vacíos de aire con ceniza

Fuente: Elaboración propia.

Para determinar los vacíos de aire final de una mezcla asfáltica con ceniza de cáscara de arroz, se utiliza el óptimo contenido de asfalto de 6.0% el cual se ubica en el eje inferior de la gráfica de la figura 55, se traza una línea recta hasta la curva de regresión lineal y se proyecta hacia el eje de vacíos, lo que da como resultado de vacíos de aire de 3.35% para una mezcla asfáltica con 5% ceniza de cascara de arroz.

Los resultados finales señalan que para una mezcla asfáltica sin ceniza de cáscara de arroz el porcentaje de vacíos de aire es de 3.48%, mientras que para una mezcla con ceniza de cáscara de arroz es de 3.35%, haciendo que el porcentaje de vacíos de la mezcla disminuya en 3.74%, por lo que la mezcla asfáltica con ceniza de cáscara de arroz es una mezcla menos permeable que el primer tipo de mezcla, por lo que la oxidación del asfalto será más lenta y tendrá un mayor tiempo de vida.

3.6. Resultados del porcentaje de vacíos de agregado mineral

Respecto a los resultados de vacíos de agregado mineral (VMA) por porcentaje de asfalto y por cada tipo de mezcla asfáltica se muestra los valores obtenidos en la figura 56 a diferentes porcentajes de asfalto de 5.00%, 5.50%, 6.00%, 6.50%, 7.00%, 7.50%, 8.00%; y con mezcla sin ceniza y mezcla con adición de 5% de cascara de arroz; donde la mezcla asfáltica convencional sin ceniza de cascara de arroz (M.A.C.) se compara con la mezcla asfáltica modificada con 5% de ceniza de cascara de arroz (M.A.M.)

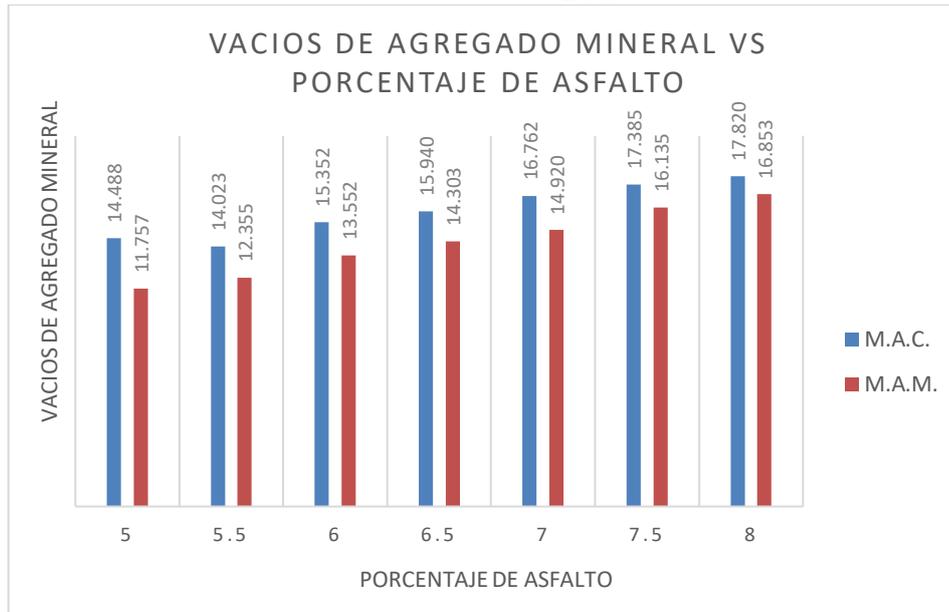


Figura 56. Resultados de VMA por porcentaje de asfalto

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de vacíos de agregado mineral por cada porcentaje de asfalto diferentes indicados en la figura 56, señala que para una mezcla asfáltica sin ceniza de cáscara de arroz el mayor porcentaje de VMA es de 17.820% para un porcentaje de asfalto de 8% y el menor porcentaje es de 14.023% para un porcentaje de asfalto de 5.5%, mientras que para una mezcla asfáltica con ceniza de cáscara de arroz el mayor porcentaje de VMA es de 16.853% para un 8% de asfalto y el menor porcentaje de VMA es de 11.757% para un porcentaje de asfalto de 5%. Por lo tanto, en ambos tipos de mezclas asfálticas el vacío de agregado mineral aumenta conforme el porcentaje de asfalto también lo hace.

Para la estadística inferencial con el método T DE STUDENT se tendrá lo siguiente:

Ha (hipótesis alternativa) = existen diferencias estadísticamente significativas entre el promedio de los vacíos de agregado mineral de la mezcla asfáltica sin ceniza o con ceniza de cascara de arroz.

H_0 (hipótesis nula) = no existen diferencias estadísticamente significativas entre el promedio de los vacíos de agregado mineral de la mezcla asfáltica sin ceniza o con ceniza de cascara de arroz.

Varianzas

$p < 0.05$ Varianzas diferentes.

$P < x$; H_a = no se rechaza, H_0 = se rechaza

$p > 0.05$... Varianzas iguales.

$P > x$; H_0 = no se rechaza, H_a = se rechaza

Variables

- Vacíos de agregado mineral
- Mezcla asfáltica (sin ceniza de cascara de arroz, con ceniza de cascara de arroz)

Del programa SPSS se obtienen las siguientes figuras

Estadísticas de grupo

	tipo de mezcla asfáltica	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
vacío de agregado mineral	1	7	15,96714	1,438859	,543838
	2	7	14,26786	1,874015	,708311

Figura 57. Estadística de grupo para vacíos de agregado mineral

Fuente: Elaboración propia

Según la figura 57, observamos que las muestras en relación a los vacíos de agregado mineral son iguales y el promedio de vacíos de agregado mineral en la mezcla asfáltica sin ceniza es de 15.97% y para la mezcla asfáltica con ceniza es de 14.27%.

Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias				
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar
Se asumen varianzas iguales	,442	,519	1,903	12	,081	1,699286	,893008
No se asumen varianzas iguales			1,903	11,250	,083	1,699286	,893008

Figura 58. Prueba de muestras independientes para vacíos de agregado mineral

Fuente: Elaboración propia

Según la prueba de muestras independientes hallado en el SPSS que se visualiza en la figura 58, la prueba de Levene de la igualdad de varianzas, tiene significancia de 0.519 lo cual es mayor de 0.05 por lo que las varianzas son iguales y se trabajara con la fila que se asumen varianzas iguales, asimismo según la prueba T de Student para la igualdad de medias, la significancia es de 0.083 lo que es mayor a 0.05, entonces se rechaza la hipótesis alternativa, y no se rechaza la hipótesis nula.

La grafica de dispersión con regresión lineal de la estabilidad por porcentaje de asfalto para una mezcla asfáltica sin ceniza y con ceniza de cáscara de arroz al 5% se visualizan en las figuras 59 y 60 respectivamente.

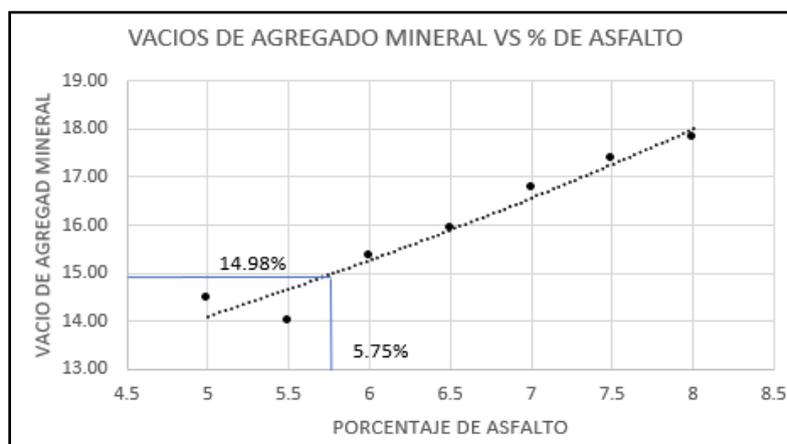


Figura 59. Grafica de vacío de agregado mineral sin ceniza

Fuente: Elaboración propia.

Para determinar el vacío de agregado mineral final de una mezcla asfáltica sin ceniza de cáscara de arroz, se utiliza el óptimo contenido de asfalto de 5.75% el cual se ubica en el eje inferior de la gráfica en la figura 59, se traza una línea recta hasta la curva de regresión lineal y se proyecta hacia el eje de vacío de agregado mineral, lo que da como resultado final de vacíos de agregado mineral de 14.98% para una mezcla asfáltica sin ceniza de cascara de arroz.

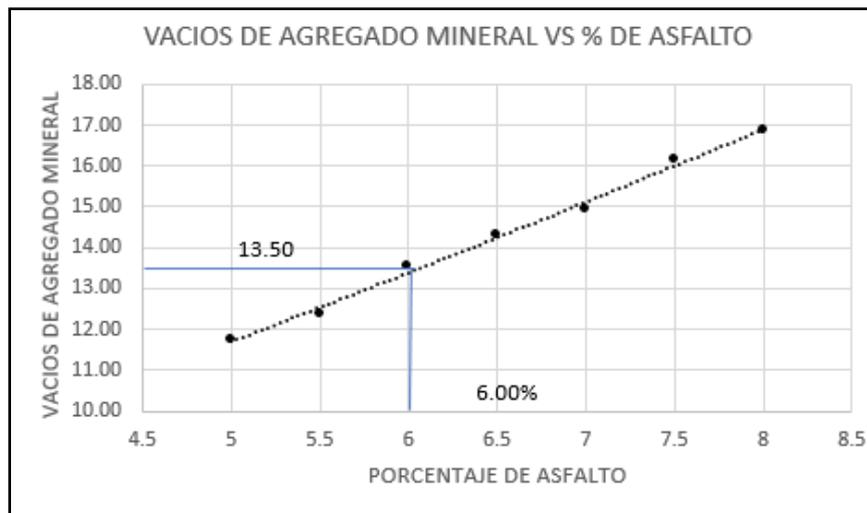


Figura 60. Grafica de vacío de agregado mineral con ceniza

Fuente: Elaboración propia.

Para determinar el vacío de agregado mineral final de una mezcla asfáltica con ceniza de cáscara de arroz, se utiliza el óptimo contenido de asfalto de 6.0% el cual se ubica en el eje inferior de la gráfica en la figura 60, se traza una línea recta hasta la curva de regresión lineal y se proyecta hacia el eje de vacío de agregado mineral, lo que da como resultado final de vacíos de agregado mineral de 13.50% para una mezcla asfáltica con 5% ceniza de cascara de arroz.

El porcentaje de VMA para una mezcla asfáltica sin ceniza de cáscara de arroz es de 14.98%, mientras que para una mezcla asfáltica con ceniza de cáscara de arroz

es de 13.50%, lo que representa una disminución de 9.88%, teniéndose una película de asfalto más delgada que el primer tipo de mezcla, volviéndolo más susceptible al desprendimiento del asfalto.

En conclusión, los resultados finales para los vacíos de aire, vacíos de agregado mineral y peso específico se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 39

Resultados finales de propiedades físicos

Criterios de Método Marshall	mezcla asfáltica sin ceniza de cáscara de arroz (M.A.C.)	mezcla asfáltica con ceniza de cáscara de arroz (M.A.M.)	Variación
Vacíos de aire (%)	3.48	3.35	- 3.74%
Vacíos de agregado mineral (%)	14.98	13.5	- 9.88%
Peso específico (g/cc)	2.351	2.38	- 1.22%

Fuente: Elaboración Propia

3.7. Resultados del esfuerzo a tensión

Los resultados del ensayo a tracción indirecta de la mezcla asfáltica sin ceniza de cáscara de arroz, determinándose primero el grado de saturación de las mismas, se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 40

Resultados de saturación por tipo de mezclas asfálticas

Tipo De Mezcla	Muestra	Grado De Saturacion (Mtc E	Promedio
Asfáltica		522)	
	M1	73.39	
Ceniza sin cáscara de arroz	M2	71.01	74.974
	M3	74.89	
	M4	75.93	
	M5	79.65	
	M1	74.32	
Ceniza con cáscara de arroz	M2	75.95	76.456
	M3	77.81	
	M4	79.54	
	M5	74.66	

Fuente: Elaboración Propia

El grado de saturación en promedio para una mezcla asfáltica sin ceniza de cáscara de arroz es de 74.974%, mientras que para una mezcla asfáltica con ceniza de cáscara de arroz es de 76.456%; lo que representa un aumento de 1.94% en su grado de saturación, haciendo que la mezcla modificada tenga la capacidad de soportar mayor concentración de líquidos antes que sus vacíos se llenen y oxiden el ligante asfáltico.

Los resultados del esfuerzo a tensión (TSR), para ambos tipos de mezclas asfálticas, se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla 41

Resultados esfuerzo a tensión (TSR) por tipo de mezclas

Tipo De Mezcla	Muestra	Esfuerzo a Tensión (KPA)	Esfuerzo promedio (KPA)	TSR
Asfáltica	M1	76.081		
	M2	76.225		
	M3	76.708	76.377	
	M4	76.433		
	M5	76.439		
	M 1-1	61.569		80.614
	M 2-2	61.516		
	M 3-3	61.759	61.571	
	M 4-4	61.598		
	M 5-5	61.413		
Mezcla asfáltica sin ceniza de cáscara de arroz	M1	73.385		
	M2	73.776		
	M3	73.822	73.580	
	M4	73.626		
	M5	73.288		
	M 1-1	59.826		81.460
	M 2-2	59.991		
	M 3-3	59.832	59.938	
	M 4-4	59.993		
	M 5-5	60.046		

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados de TSR, para una mezcla asfáltica sin ceniza de cáscara de arroz es de 80.614%, mientras que para una mezcla asfáltica modificada con ceniza de cáscara de arroz es de 81.460%, logrando un incremento de 1.04%, teniéndose así una mezcla asfáltica con una pequeña mejora en la susceptibilidad al desprendimiento de la estructura a largo plazo.

Para la estadística inferencial con el método T DE STUDENT se tendrá lo siguiente:

Ha (hipótesis alternativa) = existen diferencias estadísticamente significativas entre el promedio del esfuerzo a tensión de la mezcla asfáltica sin ceniza o con ceniza de cascara de arroz.

H_0 (hipótesis nula) = no existen diferencias estadísticamente significativas entre el promedio del esfuerzo a tensión de la mezcla asfáltica sin ceniza o con ceniza de cascara de arroz.

Varianzas

$p < 0.05$ Varianzas diferentes.

$P < x$; H_a = no se rechaza, H_0 = se rechaza

$p > 0.05$... Varianzas iguales.

$P > x$; H_0 = no se rechaza, H_a = se rechaza

Variables

- Esfuerzo a tensión
- Mezcla asfáltica (sin ceniza de cascara de arroz, con ceniza de cascara de arroz)

Del programa SPSS se obtienen las siguientes figuras

Estadísticas de grupo					
	tipo de mezcla asfáltica	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
esfuerzo a tension	1	10	68,97410	7,805626	2,468356
	2	10	66,75850	7,191897	2,274277

Figura 61. Estadística de grupo para esfuerzo a tensión

Fuente: Elaboración propia.

Según la figura 61, observamos que las muestras en relación al esfuerzo a tensión son iguales y el promedio dichos esfuerzos a tensión en la mezcla asfáltica sin ceniza es de 68.97 kpa y para la mezcla asfáltica con ceniza es de 66.75 kpa.

Prueba de muestras independientes							
	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias				
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar
Se asumen varianzas iguales	54,967	,000	,660	18	,518	2,215600	3,356355
No se asumen varianzas iguales			,660	17,881	,518	2,215600	3,356355

Figura 62. Prueba de muestras independientes para esfuerzo a tensión

Fuente: Elaboración propia.

Según la prueba de muestras independientes hallado en el SPSS que se visualiza en la figura 62, la prueba de Levene de la igualdad de varianzas, tiene significancia de 0.001 lo cual es menor de 0.05 por lo que las varianzas son diferentes y se trabajara con la fila que no se asumen varianzas iguales, asimismo según la prueba T de Student para la igualdad de medias, la significancia es de 0.518 lo que es mayor a 0.05, entonces se rechaza la hipótesis alternativa, y no se rechaza la hipótesis nula.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

Matta y Perez (2019), en su trabajo de investigación para mezclas asfálticas sin ceniza y mezclas asfálticas con adición de 10% de ceniza de algas marinas, se obtuvieron valores de estabilidad de 1880 kg y 1998 kg respectivamente, incrementándose en 5.91% su estabilidad; por otro lado en el presente trabajo de investigación para una mezcla asfáltica sin ceniza y mezcla asfáltica con adición de 5% de ceniza de cascara de arroz se obtuvieron valores de estabilidad de 1205 kg y 1260 kg respectivamente, incrementándose en 4.37% su estabilidad. Los resultados de incremento de la estabilidad son diferentes, esto se debe a que el antecedente utilizó el doble del porcentaje de ceniza utilizado en el presente trabajo de investigación, además la composición química de ambas muestras de ceniza son diferentes ya que ambas se obtienen de diferentes productos.

Marroquin (2018) en su trabajo de investigación para mezclas asfálticas sin ceniza y mezcla asfáltica con adición de 3% de ceniza volante, se obtuvieron fluencias de 3.35 mm y 3.76 mm respectivamente, incrementándose en 10.90% su fluencia; por otro lado en el presente trabajo de investigación se obtuvo una fluencia de 2.99mm para una mezcla asfáltica sin ceniza y 3.19mm para mezcla asfáltica con adición de 5% de ceniza de cascara de arroz, incrementando su fluencia en 6.27%. Estos incrementos de fluencia en ambos tipos de investigación son diferentes, esto se debe a que la composición química de la ceniza de cascara de arroz presenta un elevado contenido de sílice, a comparación de la ceniza volante usada en el antecedente, por otro lado el tipo de ceniza a utilizar no presenta valores similares en su composición química.

Forero y Hernandez (2020) en su trabajo de investigación para mezclas asfálticas sin ceniza y mezclas con adición de 25% de ceniza de cascara de arroz se obtuvieron valores de relación estabilidad fluencia de 4435.8 kg/cm y 4242 kg/cm respectivamente, reduciendo su relación estabilidad fluencia en 4.57%; por otro lado el presente trabajo de investigación se obtuvo una relación estabilidad fluencia de 4030.10 kg/cm para una mezcla asfáltica sin ceniza y 3949.84 kg/cm para una mezcla asfáltica con adición de 5% de ceniza de cascara de arroz, reduciendo el valor de la relación estabilidad fluencia en 2%. Estos porcentajes de disminución de la relación estabilidad fluencia son diferentes, esto se debe a que el porcentaje de ceniza de cascara de arroz utilizado en el antecedente es 5 veces el porcentaje utilizado en el presente trabajo de investigación.

Marroquín (2018) en su trabajo de investigación sobre mezcla asfáltica con adición de cenizas volantes se obtuvo valores de peso específico de 2.35g/cm³ para una mezcla asfáltica sin ceniza y 2.38 g/cm³ para una mezcla asfáltica con adición de 3% de ceniza volante, incrementándose en 1.25% el peso específico; por otro lado en el presente trabajo de investigación se obtuvo un valor de peso específico de 2.351g/cm³ para una mezcla sin ceniza y un peso específico de 2.38 g/cm³ para una mezcla asfáltica con adición de 5% de ceniza de cascara de arroz, determinándose un incremento en el peso específico de 1.22%. Los incrementos obtenidos para el peso específico son iguales, esto se debe a que el peso específico de las cenizas de cascara de arroz y cenizas volantes son similares.

Castillo (2019) en su trabajo de investigación para mezcla asfáltica sin ceniza y con adición de 11% de ceniza de cascara de arroz valores de vacíos de aire de 4.71% y 4.64% respectivamente, obteniendo una reducción de 1.49% para los vacíos de aire; por otro lado, en el presente trabajo de investigación se obtuvieron porcentajes de

vacíos de aire de 3.48% para una mezcla sin ceniza y 3.35% de vacíos de aire para una mezcla asfáltica con adición de 5% de ceniza de cascara de arroz, obteniéndose una reducción de vacíos de aire de 3.74%. Estos porcentajes de reducción de los vacíos de aire son diferentes, esto se debe a que el porcentaje de ceniza de cascara de arroz utilizado en el antecedente es el doble del porcentaje de ceniza utilizado en el presente trabajo de investigación.

Castillo (2019) en su trabajo de investigación para mezcla asfáltica sin ceniza y mezcla asfáltica con adición de 11% de ceniza de cascara de arroz con adición se obtuvieron valores de vacíos de agregado mineral de 21.5% y 20.2%, obteniendo una reducción de vacío de agregado mineral de 6.05%; por otro lado en el presente trabajo de investigación se obtuvo valores de vacío de agregado mineral de 14.98% para una mezcla asfáltica sin ceniza y 13.50% de vacío de agregado mineral para una mezcla asfáltica con adición de 5% de ceniza de cascara de arroz, lo que representa una reducción de 9.88%. Estas variaciones del vacío de agregado mineral son diferentes, esto se debe a que el porcentaje de ceniza de cascara de arroz utilizada en el antecedente es el doble del porcentaje de ceniza utilizada en el presente trabajo de investigación.

Peña (2019) en su trabajo de investigación para mezcla asfáltica con ceniza volantes se obtuvo porcentajes de esfuerzo a tensión de 80.6% y 81.3% para porcentaje de asfalto de 0% y 0.25%, incrementando su esfuerzo a tensión en 0.86%; por otro lado en el presente trabajo de investigación se obtuvo porcentajes de esfuerzo a tensión de 80.6% y 81.46% para porcentaje de ceniza de 0% y 5% respectivamente, obteniendo un incremento a esfuerzo a tensión de 1.04%. Los incrementos de esfuerzo a tensión son diferentes, esto se debe a que el porcentaje de ceniza utilizada en el

antecedente es inferior al porcentaje de ceniza utilizada en el presente trabajo de investigación.

4.2. Conclusiones

Se determinó que la adición de ceniza de cáscara de arroz incide en la estabilidad de la mezcla asfáltica de la siguiente manera, la estabilidad de una mezcla asfáltica con ceniza aumenta en 4.37% con respecto de una mezcla asfáltica sin ceniza, ello se encuentra indicado en la tabla 38 y en donde los resultados obtenidos están dentro de la norma MTC E 504, por lo que se concluye que la adición de ceniza de cascara de arroz incide positivamente la estabilidad en la mezcla asfáltica.

Se determinó que la adición de ceniza de cáscara de arroz afecta en la fluencia de la mezcla asfáltica de la siguiente manera, la fluencia de una mezcla asfáltica con ceniza aumenta en 6.27% con respecto de una mezcla asfáltica sin ceniza, ello se encuentra indicado en la tabla 38 y en donde los resultados obtenidos están dentro de la norma MTC E 504, por ello se concluye que la adición de ceniza de cascara de arroz afecta positivamente en la fluencia de la mezcla asfáltica.

Se determinó que la adición de ceniza de cáscara de arroz influye en la relación estabilidad fluencia de la mezcla asfáltica de la siguiente manera, la relación estabilidad fluencia de una mezcla asfáltica con ceniza disminuye en 2% con respecto de una mezcla asfáltica sin ceniza, ello se encuentra indicado en la tabla 38 y en donde los resultados obtenidos están dentro de la norma MTC E 504; por lo tanto, se concluye que la adición de ceniza de cascara de arroz influye positivamente en la relación estabilidad fluencia de la mezcla asfáltica.

Se determinó que la adición de ceniza de cáscara de arroz incide en el peso específico de la mezcla asfáltica de la siguiente manera, el peso específico de una mezcla asfáltica con ceniza aumenta en 1.22% con respecto de una mezcla asfáltica sin ceniza, ello se encuentra indicado en la tabla 39 y en donde los resultados fueron obtenidos basándose en la norma MTC E 514; por lo que se concluye que la adición

de ceniza de cascara de arroz incide positivamente en el peso específico de la mezcla asfáltica.

Se determinó que la adición de ceniza de cáscara de arroz afecta en los vacíos de aire la mezcla asfáltica de la siguiente manera, los vacíos de aire de una mezcla asfáltica con ceniza disminuye en 3.74% con respecto de una mezcla asfáltica sin ceniza, ello se encuentra indicado en la tabla 39 y en donde los resultados obtenidos están dentro de la norma MTC E 505 y MTC E 504, por ello se concluye que la adición de ceniza de cascara de arroz afecta positivamente en los vacíos de aire de la mezcla asfáltica.

Se determinó que la adición de ceniza de cáscara de arroz influye en los vacíos de agregado mineral de la mezcla asfáltica de la siguiente manera, los vacíos de agregado mineral de una mezcla asfáltica con ceniza disminuye en 9.88% con respecto de una mezcla asfáltica sin ceniza, esto se muestra en la tabla 39 y en donde los resultados obtenidos están dentro de la norma MTC E 504 y ASTM D 1559, por lo que se concluye que la adición de ceniza de cascara de arroz influye positivamente en los vacíos de agregado mineral de la mezcla asfáltica.

Se determinó que la adición de ceniza de cáscara de arroz afecta en el esfuerzo a tensión de la mezcla asfáltica de la siguiente manera, el esfuerzo a tensión de una mezcla asfáltica con ceniza aumenta en 1.04% con respecto de una mezcla asfáltica sin ceniza, esto se muestra indicado en la tabla 41 y en donde los resultados se obtuvieron basándose de la norma MTC E 522 por lo que se concluye que la adición de ceniza de cascara de arroz afecta positivamente en el esfuerzo a tensión de la mezcla asfáltica.

4.3. Recomendaciones

- Se recomienda realizar estudios del comportamiento mecánico y dinámico de la mezcla asfáltica con menores porcentajes de adición de ceniza de cascara de arroz para evaluar si se logra obtener mejoras en las propiedades del mismo, de tal manera que se pueda aplicar de manera industrial en la reparación de carreteras.
- Se recomienda realizar la caracterización del asfalto de manera minuciosa, ya que este podría estar modificado, pudiendo afectar de manera negativa el comportamiento de la mezcla asfáltica, brindando datos de análisis erróneos.
- Se recomienda que aparte del ensayo de tracción indirecta que se utiliza para para hallar valores de esfuerzo a tensión, se utilice otros ensayos que determinen valores como el modulo complejo, Angulo de fase, viscosidad, de tal manera que se permita evaluar las propiedades dinámicas de la mezcla asfáltica de manera más amplia.
- Se recomienda contactar empresas de mantenimiento y reparación de carreteras para implementar la reparación de mezcla asfáltica con adición de ceniza de cascara de arroz, de tal manera que se evalúen sus propiedades en condiciones reales.
- Se recomienda ser cauteloso en las proporciones de optimo contenido de asfalto utilizado en la elaboración de mezcla asfáltica, ya que si mayor es el contenido de asfalto la mezcla tiende a ser demasiado plástica, y a menor porcentaje de asfalto la mezcla asfáltica tiende a desprenderse los agregados de esta.
- Se recomienda realizar estudios con un detallado análisis de presupuesto entre la construcción de una carretera con adición de ceniza de cascara de arroz y carretera sin ceniza, de tal manera que se tenga antecedentes de los costos – beneficios de la construcción de la mezcla asfáltica modificada.
- Se recomienda dar continuidad al presente trabajo de investigación para tener una mayor cantidad de posibles comportamientos mecánicos – dinámicos de la mezcla

asfáltica modificada con ceniza de cascara de arroz de tal manera que se pueda
comprobar la efectividad absoluta de la ceniza en la mezcla asfáltica.

REFERENCIAS

- Abelardo, P. y Carroll, E. (2010). *La descomposición terminal de la cascarilla de arroz: una alternativa de aprovechamiento integral*. Orinoquia: Universidad de los llanos.
- Adauto, O. (2019). *Comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente con adición de ceniza de caña de maíz*. Lima: Universidad Ricardo Palma.
- Aliaga, M. y Badajos, Q. (2018). *Adición de cenizas de cascarilla de arroz para el diseño de concreto f'c 210kg/cm², Atalaya, Ucayali - 2018*. Lima: Universidad Cesar Vallejo.
- Asociación Española de la Carretera [AEC]. (2019). 9º Congreso Nacional de Seguridad Vial. *Como la carretera reduce los accidentes y su letalidad* (pág. 5). Valencia: Asociación Española de la Carretera.
- Atachagua, M. y Rosales, S. (2019). *Análisis del comportamiento mecánico de la mezcla asfáltica en caliente adicionado con el Biopolímero Lignina, Lima 2019*. Lima: Universidad Cesar Vallejo.
- Borges, M. (3 de Julio de 2018). Una nueva Innovación Tecnológica en la Construcción de Carreteras. (M. Honrubia, Entrevistador)
- Borja, S. (2012). *Metodología de la investigación científica para ingenieros*. Chiclayo: Manuel Borja S.
- Carrasco, D. S. (2005). *Metodología de la investigación*. Lima: San Marcos.
- Castillo, L. (2019). *Resistencia a la deformación de una mezcla asfáltica en caliente con adición de un 11% por cenizas de cáscara de arroz*. Chimbote: Universidad San Pedro.

- Cordova, C. y Valverde, S. (2019). *Uso de la ceniza de cascarilla de arroz (Oruza Sativa) en el diseño de la losa del pavimento rigido de la Av. Chulucanas (Km. 1+800 a 2+800) - Piura - 2019*. Piura: Universidad Cesar Vallejo.
- Cruz, G. (2019). *Influencia de cenizas de ladrillos artesanales en la resistencia a la compresion de adoquines de concreto, Trujillo 2019*. Trujillo: Universidad Privada del norte.
- Direccion general de caminos y ferrocarriles. (2018). *Manual de carreteras: Diseño Geometrico DG-2018*. Lima: Ministerio de Transporte y Comunicaciones.
- Fabara, H., Florez, A., Callejas, R. y Cajas, D. (2017). *Aprovechamiento de subproductos de origen carbonatado en la industria del cemento y el concreto: una revision para evaluar su aplicacion en el departamento del Huila*. Huila: Informador tecnico.
- Forero, T. y Hernandez, F. (2020). *Diseño Marshall y verificacion de adherencia de una mezcla asfaltica MDC-25 con reemplazo parcial de material granular por ceniza de cascarilla de arroz*. Bogota: Universidad catolica de colombia.
- Garnica, N., Delgado, A., Gomez, L., Alonso, R. y Alarcon, O. (2004). *Aspectos del diseño volumetrico de mezclas asfalticas*. Mexico: Instituto Mexicano de Transporte - Secretaria de Comunicaciones y Transporte.
- Guzman, Z. y Gonzales, S. (2013). *Indicencia de la ceniza de cascarilla de arroz en el asfalto para una mezcla asfaltica mdc-2 etada 2*. Girardot: Universidad Piloto de colombia seccional del magdalena alto.
- Hernandez, S., Fernandez, C. y Baptista, L. (2016). *Metodologia de la Investigacion, sexta edicion*. Mexico: Mc Graw Hill Education.

Instituto de Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2014). *Longitud de red vial del sistema nacional de carretera, según tipo de superficie, por departamentos, 2014.*

Lima: INEI.

Marroquin, I. (2018). *Mezcla asfáltica en caliente por método marshall adicionando cenizas volantes.* Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

Matta, R. y Perez, O. (2019). *Propiedades mecánicas y físicas de la mezcla asfáltica en caliente al adicionarle cenizas de algas marina, Chimbote - Ancash - 2019.*

Chimbote: Universidad Cesar Vallejo.

Menendez, L. (2009). *Ingeniería de Pavimentos, materiales, diseño y conservación.* Lima: Fondo Editorial ICG.

Ministerio de Transporte y comunicaciones [MTC]. (2014). *Manual de carreteras, suelos geología, geotecnia y pavimentos.* Lima: Ministerio de transporte y comunicaciones.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones [MTC]. (2017). *Manual de ensayo de materiales - Durebilidad al sulfato de sodio y sulfato de magnesio MTC E 209.* Lima: MTC.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones [MTC]. (2017). *Manual de ensayo de materiales - Gravedad específica y absorción de agregados finos.* Lima : MTC.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones [MTC]. (2017). *Manual de ensayo de materiales - Índice de durabilidad MTC E 214.* Lima: MTC.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones [MTC]. (2017). *Manual de ensayo de materiales - Método de ensayo estándar para el valor equivalente de arena de suelo y agregado fino MTC E 114.* Lima: MTC.

Ministerio de Transporte y comunicaciones [MTC]. (2017). *Manual de ensayo de materiales - sales solubles en agregados para pavimentos flexibles MTC E 219.* Lima: MTC.

Ministerio de Transporte y comunicaciones [MTC]. (2017). *Manual de ensayo de materias*

- *Partículas chatas y alargadas en agregados MTC E 223*. Lima: MTC.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones [MTC]. (2017). *Metodo de ensayo para la*

determinacion del porcentaje de particulas fracturadas en el agregado grueso MTC

E 210. Lima: MTC.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2017). *Manual de ensayo de materiales -*

angularidad del agregado fino MTC E 222. Lima: MTC.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC]. (2017). *Manual de ensayos de*

materiales. Lima: Ministerio de transporte y comunicaciones.

Montes de Oca, E. y Palacios, C. (2013). *La importancia de cumplir los niveles de servicio*

de la infraestructura carretera en Mexico. Mexico: Universidad Nacional Autonoma

de Mexico.

Peña, A. (2019). *Desempeño mecanico de la mezcla asfaltica en caliente incorporando*

cenizas volantes provenientes de la termoelectrica de Ilo. Lima, Lima, Peru:

Universidad Ricardo Palma.

Reglamento Nacional de Edificaciones [RNE]. (2010). *CE.010 PAVIMENTOS URBANOS*.

LIMA: SENCICO.

Reglamento Nacional de Edificaciones [RNE]. (2016). *CE.010 PAVIMENTOS URBANOS*.

Lima: Ministerio de vivienda construccion y saneamiento.

Reyes, O., Troncoso, R. y Camacho, T. (2006). *Comportamiento mecanico y dinamico de*

una mezcla asfaltica con adiccion de cenizas volantes. Bogota: Universidad Militar

Nueva Granada.

Rosales, L. (2019). *Resistencia a la deformación de una mezcla asfáltica en caliente con adición de un 10% por cenizas de carbon mineral*. Chimbote: Universidad San Pedro.

Serguei, S., Michel, O., William, A. y Ruby, M.,. (2007). Efecto del modo de obtención de la sílice amorfa a partir de la cascarilla de arroz en las propiedades de durabilidad del concreto armado. *Scientis et Technica Año XIII*, 5.

Silene, M. y Ordoñez, H. (2006). *Diseño moderno de pavimentos asfálticos*. Lima: Instituto de la Construcción y Gerencia.

Zegarra, J. (16 de Marzo de 2019). El 80% de las carreteras del Perú está en mal estado. (A. Aldazabal, Entrevistador)

ANEXOS

ANEXO 1 MATRIZ DE CONSISTENCIA

ANEXO 2 PERMISO DE USO DE LABORATORIO

ANEXO 3 FICHA DE DATOS PARA PROPIEDADES MECANICAS

ANEXO 4 FICHA DE DATOS PARA PROPIEDADES FISICAS

ANEXO 5 FICHA DE DATOS PARA PROPIEDADES DINAMICAS

ANEXO 6 NORMA MTC E 504

ANEXO 7 NORMA MTC E 505, MTC E 514, ASTM D 1559

ANEXO 8 NORMA MTC E 522

ANEXO 9 RESULTADOS DE ENSAYOS DE AGREGADOS FINOS

ANEXO 10 RESULTADOS DE ENSAYOS DE AGREGADOS GRUESOS

ANEXO 11 RESULTADOS DE ENSAYOS A LA CENIZA DE CASCARA DE ARROZ

ANEXO 12 RESULTADOS DE LAS PROPIEDADES MECANICAS

ANEXO 13 RESULTADOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS

ANEXO 14 RESULTADOS DE LAS PROPIEDADES DINAMICAS

ANEXO 15 VALIDACION JUICIO DE EXPERTO

ANEXO 16 CONTEO VEHICULAR, INDICE MEDIO DIARIO ANUAL, TRAFICO PROYECTADO
Y NUMERO ESAL POR AVENIDA DE ESTUDIO

ANEXO 17 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE ASFALTO PEN 60/70 ENTREGADO POR
CHEMIMAX

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

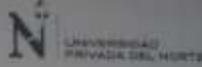
Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicador	Herramienta	
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente				
¿De qué manera influirá la adición de ceniza de cáscara de arroz, en las propiedades físico-mecánicas-dinámicas de asfalto para reparación en Carabayllo 2019?	Determinar de qué manera influirá la adición de ceniza de cáscara de arroz, en las propiedades físico-mecánicas-dinámicas de asfalto para reparación en Carabayllo 2019	La edición de ceniza de cáscara de arroz, influye positivamente en las propiedades físico-mecánicas-dinámicas de asfalto para reparación en Carabayllo 2019	Adición de ceniza de cáscara de arroz	Porcentaje de ceniza de cáscara de arroz adicionado a la mezcla asfáltica	mezcla adicionada 5% mezcla patrón 0%	Analítico ASTM C 618-05	
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas		Propiedades químicas de la ceniza de cáscara de arroz	dióxido de sílice > 25% dióxido de azufre > 5%		
¿De qué manera incide la adición de ceniza de cáscara de arroz en la estabilidad del asfalto para reparación	Determinar de qué manera incide la adición de ceniza de cáscara de arroz en la estabilidad del asfalto para reparación	La adición de ceniza de cáscara de arroz incide positivamente en la estabilidad del asfalto para reparación		Propiedades físicas de la ceniza de cáscara de arroz	peso específico (g/cm ³) taza de quemado (t°/min)	MTC E 206	
¿De qué manera afecta la adición de ceniza de cáscara de arroz en la fluencia del asfalto para reparación	Determinar de qué manera afecta la adición de ceniza de cáscara de arroz en la fluencia del asfalto para reparación	La adición de ceniza de cáscara de arroz afecta positivamente en la fluencia del asfalto para reparación	VARIABLE DEPENDIENTE				
¿De qué manera incide la adición de ceniza de cáscara de arroz en la relación estabilidad fluencia del asfalto para reparación	Determinar de qué manera incide la adición de ceniza de cáscara de arroz en la relación estabilidad fluencia del asfalto para reparación	La adición de ceniza de cáscara de arroz incide positivamente en la relación estabilidad fluencia del asfalto para reparación	Propiedades físico-mecánicas-dinámicas del asfalto para reparación	Propiedades Mecánicas	Estabilidad (Kg) Fluencia (Mm) Relación Estabilidad Fluencia	MTC E 204	
¿De qué manera incide la adición de ceniza de cáscara de arroz en el peso específico del asfalto para reparación	Determinar de qué manera incide la adición de ceniza de cáscara de arroz en el peso específico del asfalto para reparación	La adición de ceniza de cáscara de arroz incide positivamente en el peso específico del asfalto para reparación			Propiedades Físicas	Peso Específico De La Mezcla (Gr/Cm ³) Vacíos De Aire (%) Vacíos De Agregado Mineral (%)	ASTM D 2726 MTC E 505 MTC E 514
¿De qué manera incide la adición de ceniza de cáscara de arroz en los vacíos de aire del asfalto para reparación	Determinar de qué manera incide la adición de ceniza de cáscara de arroz en los vacíos de aire del asfalto para reparación	La adición de ceniza de cáscara de arroz incide positivamente en los vacíos de aire del asfalto para reparación		Propiedad Dinámica		Esfuerzo A Tensión	MTC E 522
¿De qué manera incide la adición de ceniza de cáscara de arroz en los vacíos de agregado mineral del asfalto para reparación	Determinar de qué manera incide la adición de ceniza de cáscara de arroz en los vacíos de agregado mineral del asfalto para reparación	La adición de ceniza de cáscara de arroz incide positivamente en los vacíos de agregado mineral del asfalto para reparación					
¿De qué manera incide la adición de ceniza de cáscara de arroz en el esfuerzo a tensión del asfalto para reparación	Determinar de qué manera incide la adición de ceniza de cáscara de arroz en el esfuerzo a tensión del asfalto para reparación	La adición de ceniza de cáscara de arroz incide positivamente en el esfuerzo a tensión del asfalto para reparación					

ANEXO 2

PERMISO DE USO DE LABORATORIO

2.1. Solicitud para uso de laboratorio de mecánica de suelos.

"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN E IMPUNIDAD"



SOLICITUD PARA USO DE LABORATORIO

Lima, 15 de Abril 2019

Estimada Director (a) de la carrera de Ingeniería Civil:

 FACULTAD DE INGENIERIA
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - SEDE LOS OLIVOS

Por la presente Yo, Alejandro Cince Zambrano
 identificado(a) con DNI No. 81723143 estudiante del 6o ciclo con código de estudiante Nro. 12041240
 y con código de clase 2222A / egresado en el periodo 2018 Solicito el uso del laboratorio especializado
 de suelos de la carrera de Ingeniería Civil para los respectivos ensayos
 necesarios en la elaboración de mi tesis, titulada
Adición de ceniza de cáscara de arroz en el asfalto de mezcla asfáltica para la reparación de
 la estructura de pavimentación en la Vía Simón Bolívar - Matucana - Hanga - Alto - Carabayllo - 2019
 2019

Me comprometo a seguir los lineamientos según indica el manual de seguridad de los laboratorios solicitados y el proceso
 de almacenamiento y desecho de los materiales (agregados - suelos) a utilizar.

Agradezco su atención a la presente, sin otro en particular me despido cordialmente.

Atentamente,

Alejandro Cince Zambrano
 Firma del solicitante
 Nombre: Alejandro Cince Zambrano
 DNI: 81723143

[Firma]
 Firma del supervisor de laboratorio
 Nombre: [Nombre]
 DNI: [DNI]

[Firma]
 Firma del Director (a) de carrera
 Nombre: [Nombre]
 DNI: 81723143
 Ing. Fausto Valdivia García
 Director de Ingeniería Civil
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE S.A.C.

ANEXO 3

FICHA DE DATOS PARA PROPIEDADES MECANICAS

3.1. Ficha de llenado para las propiedades mecánicas

MUESTRA	% ASFALTO	% ASFALTO / 100	ALTURA MUESTRA	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	FLUENCIA	FACTOR DE CORRECCION	ESTABILIDAD CORREGIDA
UND	%		cm	Kg	mm		Kg
1							
2							
3							
4							

UND	%		cm	Kg	mm		Kg
1							
2							
3							
4							

UND	%		cm	Kg	mm		Kg
1							
2							
3							
4							

UND	%		cm	Kg	mm		Kg
1							
2							
3							
4							

UND	%		cm	Kg	mm		Kg
1							
2							
3							
4							

UND	%		cm	Kg	mm		Kg
1							
2							
3							
4							

UND	%		cm	Kg	mm		Kg
1							
2							
3							
4							

ANEXO 4

FICHA DE DATOS PARA PROPIEDADES FISICAS

ANEXO 5

FICHA DE DATOS PARA PROPIEDADES DINAMICAS

ANEXO 6

NORMA MTC E 504

6.1. NORMA MTC E 504

MTC E 504

RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS EMPLEANDO EL APARATO MARSHALL

1.0 OBJETO

- 1.1 Determinar a partir de la preparación y compactación de especímenes de mezcla bituminosa para pavimentación, de altura nominal de 64 mm y 102 mm de diámetro, el diseño de una mezcla asfáltica y calcular sus diferentes parámetros de comportamiento, por medio del método manual Marshall.

2.0 FINALIDAD Y ALCANCE

- 2.1 Este modo operativo está destinado para su empleo con mezclas densas bituminosas de laboratorio y aquellas producidas en planta, con agregados hasta de 25 mm de tamaño máximo y para recompactación de muestras de pavimentos asfálticos.

- 2.2 Los especímenes de mezclas bituminosas compactadas, moldeadas por este procedimiento son empleados para varios ensayos físicos tales como estabilidad, flujo, resistencia a tracción indirecta y módulos. El análisis de densidad y vacíos también es conducido sobre especímenes para diseño de mezcla y evaluación de la compactación en campo.

Nota 1. Las mezclas no compactadas son empleadas para la determinación del peso específico teórico máximo.

- 2.3 Los valores de estabilidad Marshall y flujo junto con la densidad, vacíos de aire de la mezcla total, vacíos en el agregado mineral ó simplemente vacíos ó ambos, llenados con asfalto; son empleados para el diseño de mezclas en laboratorio así como para la evaluación de mezclas asfálticas. Así también la estabilidad y flujo Marshall pueden ser empleados para monitorear los procesos de producción de mezclas bituminosas en planta. También pueden ser empleados como referencia para evaluar diferentes mezclas y los efectos de acondicionamientos tales como con agua.

- 2.4 La estabilidad y flujo Marshall son características de las mezclas bituminosas determinadas a partir de especímenes compactados de una geometría específica y en una manera prescrita. La estabilidad Marshall es la máxima resistencia a la deformación a una razón constante de carga. La magnitud de la estabilidad Marshall varía con el tipo y gradación del agregado y grado del bitumen empleado así como su cantidad. Varias agencias establecen criterios para los valores de la estabilidad Marshall. El flujo Marshall es una medida de la deformación de las mezclas bituminosas determinado durante el ensayo de estabilidad. No existe un valor ideal pero hay límites aceptables. Si el flujo en el contenido óptimo de asfalto sobrepasa el límite superior, la mezcla se considera demasiado plástica ó inestable, y si está bajo el límite inferior esta se considera demasiado rígida.

- 2.5 Para propósitos de diseño de mezcla los resultados de los ensayos de estabilidad y flujo deberán consistir del promedio de un mínimo de 03 especímenes por cada incremento de contenido de ligante, donde el contenido de ligante varía en incrementos de 0,5% sobre un rango de contenido de ligante. El rango de contenido de ligante generalmente es seleccionado en base a la experiencia y datos históricos de los materiales componentes, pero puede incluir también juicio y error para incluir el rango deseable de las propiedades de la mezcla. Las mezclas densas generalmente mostrarán un pico en la estabilidad a un determinado contenido de ligante. Este pico en el contenido de ligante puede ser promediado con otros contenidos de ligante tal como el contenido de ligante en el contenido de la máxima densidad de la curva ligante-densidad y el contenido de ligante en los vacíos de aire deseados y vacíos llenados.

- 2.6 La estabilidad y flujo Marshall efectuados en laboratorio de campo, obtenida de especímenes hechos de mezclas producidas en planta pueden variar significativamente de los valores de diseño obtenidos en el laboratorio debido a las diferencias del mezclado que hay entre una planta y la efectuada en laboratorio. Esto también incluye la eficiencia en el mezclado y el envejecimiento producido.

- 2.7 Las diferencias significativas en la estabilidad y flujo Marshall de un grupo de ensayos a otro ó de un valor promedio de un grupo numerosos de datos ó especímenes preparados de una mezcla producida en planta puede indicar pobre mezclado, técnicas incorrectas de ensayo, cambio de gradación, cambio del contenido de ligante, ó mal funcionamiento del proceso de planta. La fuente de la variación deberá ser averiguada y el problema resuelto.

- 2.8 Los especímenes a menudo serán preparados empleando el método indicado aquí, pero pueden ser preparados empleando otros tipos de procedimientos de compactación. Otros tipos de compactación

pueden hacer variar las características de resistencia en comparación con los preparados por el método Marshall.

- 2.9 Los valores de estabilidad y flujo Marshall pueden ser determinados también empleando núcleos provenientes de un pavimento para información y evaluación. Sin embargo estos resultados no pueden ser comparados con resultados de especímenes preparados en laboratorio y no deberán ser empleados para propósitos de especificación ó aceptación.

3.0 REFERENCIAS NORMATIVAS

- 3.1 ASTM-D6926: "Standard Practice for Preparation of Bituminous Specimens Using Marshall Apparatus".
3.2 ATM D 6927: "Standard Test Method for Marshall Stability and Flow of Bituminous Mixtures".

4.0 EQUIPOS, MATERIALES E INSUMOS

4.1 EQUIPOS PARA LA PREPARACIÓN DE LOS ESPECIMENES

- 4.1.1 Molde ensamblado para Especímenes, moldes cilíndricos, placas de base y collarines de extensión cumplirán con los detalles mostrados en la Figura 1.

- 4.1.2 Extractor de Especímenes, Tendrá un disco de acero que encajará en el molde sin doblarse y no será menor de 100 mm de diámetro y 12,5 mm de espesor. El disco de acero es empleado para extraer los especímenes compactados de los moldes con el uso del collar del molde. Cualquier dispositivo adecuado de extracción tal como una gata hidráulica puede ser empleado, de tal manera que el espécimen no se deforme durante el proceso de extracción.

4.1.3 Martillos de Compactación:

- 4.1.3.1 Martillos de Compactación con manubrio sostenido manualmente (tipo I) ó manubrio fijo (Tipo 2), ya sea operado mecánicamente ó a mano como se muestra en la Figura 2, tendrá un pie de compactación plano con un tornillo y una masa deslizante de $4,54 \pm 0,01$ kg con caída libre de $457,2 \pm 1,5$ mm (ver la Figura 2 para tolerancias en los martillos). Un martillo mecánico se muestra en la Figura 2.

Nota 2. Los martillos manuales de compactación deberán ser equipados con una protección de seguridad para los dedos.

- 4.1.3.2 Martillo de Compactación con Manubrio Fijo, con sobrecarga en la parte superior del manubrio, base de rotación constante y operado mecánicamente (Tipo 3), deberá tener la cara circular de apisonado y un peso deslizante de $4,54 \pm 0,01$ kg con una caída libre de $457,2 \pm 1,5$ mm. Posee un mecanismo de rotación en la base. La velocidad de rotación de la base y la razón de golpes será de 18 a 30 rpm y 64 ± 4 golpes por minuto respectivamente.

Nota 3. El aparato para martillo Marshall tipo 3 está disponible en versiones con más de un martillo. La operación múltiple de varios martillos afectará la densidad de un espécimen. Mejores resultados comparativos se obtendrán compactando todos los especímenes con el mismo martillo y sin la operación de ningún otro.

- 4.1.3.3 Pedestal de Compactación, Consistirá de un poste de madera de 203,2 por 203,2 mm, aproximadamente de 457 mm de largo cubierto con una placa de acero aproximadamente de 304,8 mm por 304,8 mm y 25,4 mm de grosor. Este podrá ser de roble, pino amarillo u otra madera que tenga un promedio de densidad de 670 a 770 kg/m³. El poste de madera estará asegurado por pernos a través de 4 ángulos a un bloque de concreto. La placa de acero deberá estar firmemente fijada al poste. El pedestal ensamblado será instalado de tal manera que el poste esté a plomo y la placa nivelada.

- 4.1.3.4 Sostén de Molde para Especímen, En compactadores de martillo simple, el sostén estará montado sobre el pedestal de compactación de tal manera que el molde de compactación quede centrado con el pedestal de compactación. Los sostenedores de moldes de compactadores multimartillos necesariamente no estarán centrados. Los sostenedores mantendrán el molde de compactación, el collar y la placa de base asegurados y en posición durante la compactación del espécimen.

- 4.1.3.5 Hornos, cacerolas para calentado ó placas calentadoras, Los hornos serán de aire circulante ó termostáticamente controlados, las cacerolas de calentamiento y las placas calentadoras serán proveídos para calentar los agregados, el material bituminoso, los moldes de especímenes, martillos de compactación y otros equipos a 3°C de las temperaturas requeridas para el mezclado y la

compactación. Protecciones adecuadas ó baños de arena se emplearán sobre la superficie de las placas calentadoras para minimizar el sobrecalentamiento local.

- 4.1.4 Equipo Misceláneo
 - 4.1.4.1 Aparatos de Mezclado, Se recomienda el mezclado mecánico. Cualquier tipo de mezclador mecánico puede ser empleado siempre y cuando la mezcla se mantenga a la temperatura de mezclado requerida y se produzca una mezcla homogénea y bien cubierta en la cantidad requerida y en un tiempo pertinente, así también que permita que toda la mezcla sea recuperada. Una bandeja de metal ó bolo de suficiente capacidad para el mezclado a mano puede ser empleado.
 - 4.1.4.2 Contenedores para Calentamiento de Agregados, Bandejas de metal de fondo plano, ú otros adecuados.
 - 4.1.4.3 Contenedores cubiertos para calentar material bituminoso, ya sean latas tipo gill, vasus, putes de vaciado ú otras bandejas podrán ser empleadas.
 - 4.1.4.4 Herramientas de mezclado, consistirán de cucharones de acero (cucharón de punta Mason con la punta redondeada), cucharas ó espátulas para batido y mezclado a mano.
 - 4.1.4.5 Termómetros calibrados, Para determinar temperaturas de agregados, bitumen y mezclas bituminosas. Termómetros del tipo de vidrio ó de dial con armazones de metal se recomiendan. Se requieren en un rango de 10 a 200 °C con sensibilidad de 3°C.
 - 4.1.4.6 Balanza, con aproximación al menos de 0,1 g para las bachadas de mezcla.
 - 4.1.4.7 Guantes, para maniobrar el equipo caliente.
 - 4.1.4.8 Crayones de marcado, para identificar los especímenes.
 - 4.1.4.9 Cucharón de base plana para bache los agregados.
 - 4.1.4.10 Cuchara larga para colocar la mezcla en el molde de especímenes.
- 4.2 EQUIPOS PARA EL ENSAYO DE ESTABILIDAD Y FLUJO
 - 4.2.1 Cabezal de Ruptura (ver Figura 3)
 - 4.2.2 Máquina de Carga a Compresión (ver Figura 4).
 - 4.2.3 Dispositivo de Medida de Carga (anillo dinamómetro de 22 240 N (5000 lbf).
 - 4.2.4 Medidor de Flujo.
 - 4.2.5 Baño de Agua (precisión de $\pm 1^{\circ}\text{C}$).
 - 4.2.6 Horno, capaz de mantener la temperatura especificado $\pm 1^{\circ}\text{C}$.
 - 4.2.7 Baño de Aire, para el caso de mezclas con asfaltos líquidos deberá ser automáticamente controlado y mantendrá la temperatura del aire a $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$.
 - 4.2.8 Termómetros, con precisión de 0,2 °C.

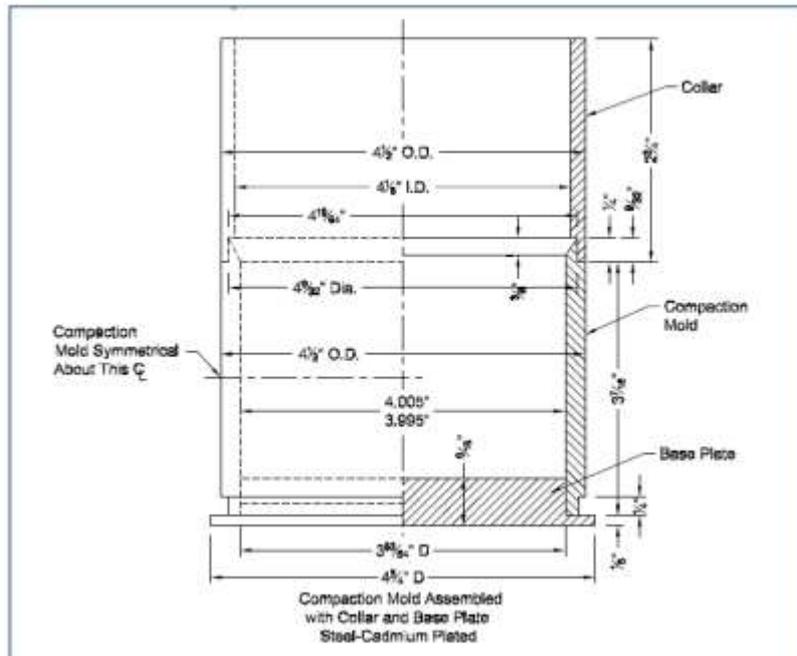


Figura 1. Molde de Compactación

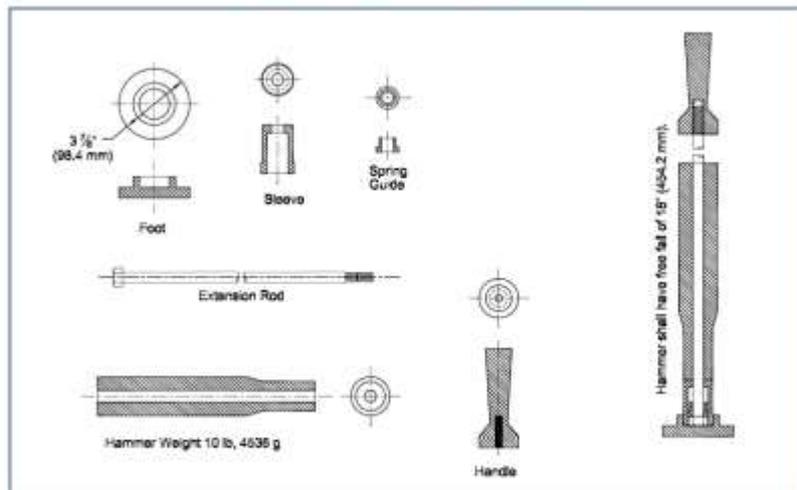


Figura 2. Martillo de Compactación

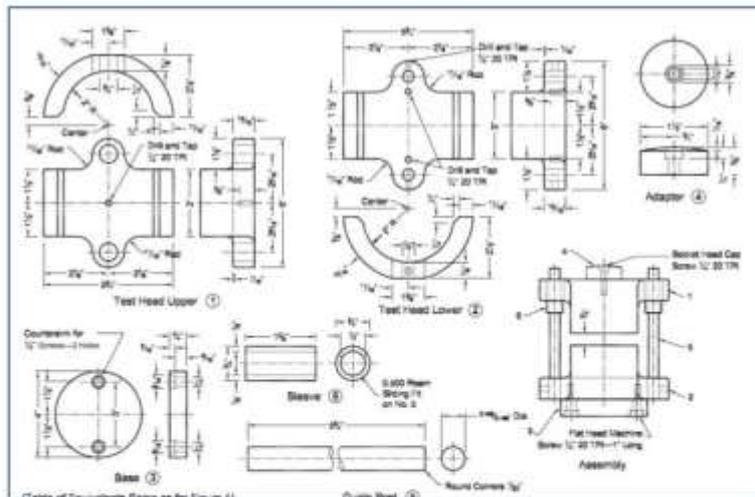


Figura 3. Cabezal de Rotura

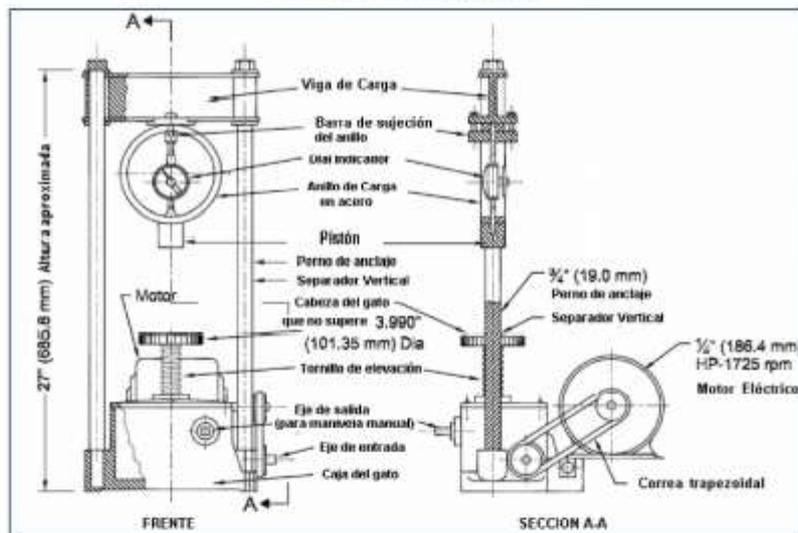


Figura 4. Máquina de Carga a Compresión

5.0 MUESTRA

5.1 No existe información al respecto para este método.

6.0 PROCEDIMIENTO

6.1 Especímenes de Ensayo

6.1.1 Preparación de Agregados, Secar los agregados a peso constante. El secado en horno será hecho de 105 °C a 110 °C. Después del secado, separa los agregados por tamizado en seco en las fracciones deseadas. Las fracciones mínimas siguientes son las recomendadas:

25 a 19 mm (1 a ¾ pulg)

19 a 12,5 mm (¾ a ½ pulg)

12,5 a 9,5 mm (½ a 3/8 pulg)

- 9,5 a 4,75 mm (3/8 a N°4)
4,75 a 2,36 mm (N°4 a N°8)
2,36 mm (pasante la N°8)
- 6.1.2 Determinación de temperaturas de mezcla y compactación:
- 6.1.2.1 El cemento asfáltico empleado en preparar las muestras será calentado para producir viscosidades de $0,17 \pm 0,02$ Pa.s y $0,28 \pm 0,03$ Pa.s para mezclado y compactado respectivamente. Un ejemplo de una carta viscosidad temperatura se da en la Figura 2 de D 2493.
- Nota 4.** La selección de las temperaturas de compactación y mezclado a viscosidades de $0,17 \pm 0,02$ Pa.s y $0,28 \pm 0,03$ Pa.s, respectivamente no aplican a asfaltos modificados. El usuario contactará con el productor para establecer los rangos apropiados de temperaturas de compactación y mezclado.
- 6.1.2.2 Mezclas con Asfaltos Cut back, La temperatura a la cual un asfalto cut back será calentado para producir una viscosidad de $0,17 \pm 0,02$ Pa.s será la temperatura de mezcla. La temperatura de compactación para mezcla de asfalto cut back se selecciona empleando una carta viscosidad versus porcentaje de solvente para asfaltos cut back. De la carta compuesta determine el porcentaje de solvente del asfalto cut back por peso a partir de su viscosidad a 60°C después que este haya perdido el 50% de su solvente (para asfaltos de curado medio y rápido) ó 20% de su solvente (para asfaltos de curado lento). La temperatura de compactación se determina de la carta viscosidad temperatura como aquella a la cual el asfalto cut back debe ser calentado para producir una viscosidad de $0,28 \pm 0,03$ Pa.s después de la pérdida de la cantidad especificada de solvente original.
- 6.1.2.3 Mezclas de Pavimentación Recompactadas, Los materiales obtenidos de un pavimento existente serán calentados en recipientes cubiertos en horno a 3°C de la temperatura de compactación deseada. El calentamiento durará lo suficiente como para obtener la temperatura deseada. Si la temperatura de compactación para una mezcla específica no se conoce, la experiencia ha mostrado que estas mezclas serán compactadas una temperatura entre 120°C a 135°C . Durante la preparación para el calentamiento a temperatura de compactación el material será calentado y trabajado hasta una condición de mezcla suelta. Cualquier agregado roto podrá ser removido. La estabilidad de mezclas recalentadas y recompactadas de pavimentos existentes es común que sea más alta que la original debido al endurecimiento del asfalto en servicio. El proceso de recalentamiento solo tendrá una menor influencia en el endurecimiento del asfalto.
- 6.1.3 Preparación de la Mezcla
- 6.1.3.1 Los especímenes podrán ser preparados de bachadas solas ó de bachadas múltiples que contengan suficiente material para tres ó cuatro especímenes.
- 6.1.3.2 Pesar en contenedores separados la cantidad de cada fracción de agregado requerida para producir una bachada que resultará en una, dos, tres o cuatro especímenes compactados de $63,5 \pm 2,5$ mm de altura (cerca de 1200, 2400, 3600 ó 4800 g respectivamente). Colocar los agregados de las bachadas en contenedores sobre una placa de calentamiento ó en horno y calentar a temperatura por encima de, pero sin exceder la temperatura de mezcla establecida en 6.1.2 por más de 28°C para mezclas con cemento asfáltico y brea y 14°C para mezclas con asfaltos cut back. Cargar el contenedor de la mezcla con el agregado caliente y mezclar en seco con cuchara (por 5 s, aprox.) con cuchara ó pala. Formar un cráter en el agregado mezclado seco y pese la cantidad requerida de material bituminoso a la temperatura de mezcla dentro de la mezcla. Para mezclas preparadas con asfaltos cut back introducir la espátula en el bowl de mezclado y determinar el peso total de los componentes de la mezcla más el bowl y la espátula antes de proceder con el mezclado. Se debe ejercer cuidado para prevenir la pérdida de la mezcla durante el mezclado y el subsecuente manipuleo. En este punto la temperatura de la mezcla deberá estar entre los límites de aquella determinada en 6.1.2. Mezclar los agregados y el material bituminoso rápidamente hasta que estén cubiertos totalmente por 60 s para bachadas simples y por 120 s para bachadas para especímenes múltiples.
- 6.1.3.3 Acondicionar las bachadas simples en contenedores de metal cubiertos en horno a 8°C a 11°C por encima de la temperatura de compactación establecida en 6.1.2 para un mínimo de 1 h y máximo de 2 h.
- 6.1.3.4 Para muestras de múltiples bachadas, colocar la bachada total en una superficie limpia no absorbente. Mezcle a mano para asegurar uniformidad y cuartear a un tamaño de muestra para conformar el

espécimen de altura requerida. Para cementos asfálticos y alquitrán poner las muestras en contenedores de metal cubiertos y en un horno ventilado a la temperatura establecida en 6.1.3.2 para acondicionarlos por espacio mínimo de 1 h y máximo de 2 h. Curar la mezcla de asfalto cut back en el bowl de mezclado en un horno ventilado mantenido aproximadamente a 11 °C por encima de la temperatura de compactación. El curado debe ser continuado en el bowl de mezclado hasta una pérdida precalculada de 50% en peso del solvente. La mezcla puede ser batida en el bowl de mezclado durante el curado para acelerar la pérdida de solvente. Sin embargo se debe tener cuidado para prevenir la pérdida de mezcla. Pesar la mezcla durante el curado a intervalos consecutivos de 15 min inicialmente y menos de 10 min conforme se aproxima al peso de la mezcla con el 50% de pérdida de solvente.

6.1.3.5 Otros materiales bituminosos ó producidos en planta pueden requerir técnicas especiales de curado.

Nota 5. Calentar las mezclas por un periodo de tiempo antes de la compactación puede resultar en especímenes que tengan propiedades diferentes de aquellos que son compactados inmediatamente después de su mezclado (el criterio Marshall Original está basado en un procedimiento sin curado).

6.1.4 Compactación de los Especímenes:

6.1.4.1 Limpiar completamente el molde ensamblado y la cara del martillo de compactación y calentarlos ambos en agua hirviendo en horno ó en una placa calentadora a temperatura entre 90 y 150 °C. Colocar un pedazo de papel no absorbente cortado del tamaño de la base del molde antes de introducir la mezcla. Colocar la mezcla en el molde, chusear vigorosamente la mezcla con una espátula calentada 15 veces alrededor del perímetro y 10 veces en el interior. Colocar otra pieza de papel no absorbente para que encaje en la parte superior de la mezcla. La temperatura de la mezcla inmediatamente antes de la compactación deberá estar entre los límites de las temperaturas de compactación establecida en 6.1.2.

6.1.4.2 Colocar el molde ensamblado en el pedestal de compactación con el sujetador y aplicar el número requerido de golpes con el martillo especificado de compactación. Remover la placa de base y el collar y voltear y reensamble el molde. Aplicar el mismo número de golpes de compactación en la cara reversa del espécimen. Después de la compactación, remover el collar y la placa de base. Permitir que el espécimen se enfríe lo suficiente para prevenir algún daño y extraer el espécimen de su molde. El enfriar los especímenes en el molde puede ser facilitado por su inmersión en agua fría. Para facilitar la extracción, el molde y el espécimen pueden ser brevemente sumergido en agua en un baño de agua caliente para calentar el molde de metal y reducir la distorsión del espécimen. Cuidadosamente transfiera el espécimen a una superficie suave y plana y permita que se enfríen a temperatura de sala (puede ser toda la noche). Se puede emplear también un ventilador para facilitar el enfriado.

6.1.4.3 Cuando se lleva a cabo la compactación con el martillo operado manualmente, coger el eje del martillo con la mano tan cerca de la perpendicular de la base del molde ensamblado como sea posible. En este procedimiento original Marshall ningún aparato mecánico de cualquier tipo debe ser empleado para restringir el manubrio del martillo en posición vertical durante la compactación.

Nota 6. El vástago del martillo debe ser limpiado y aceitado ligeramente.

6.1.5 Ensayo de Estabilidad y Flujo.

6.1.5.1 Se ensayarán un mínimo de 03 especímenes que tendrán el mismo tipo de agregado, calidad y gradación, el mismo tipo y cantidad de filler, y la misma fuente de ligante, grado y cantidad. Además tendrán la misma preparación: temperatura, compactación y enfriamiento.

6.1.5.2 Los especímenes deberán enfriarse a temperatura ambiente después de la compactación. Durante el enfriamiento serán colocados sobre una superficie suave y plana. Se determinará el peso específico bulk de cada espécimen por el método D2726. Los pesos específicos bulk de los especímenes para cada contenido de ligante estarán dentro de $\pm 0,020$ del promedio tal como se indica en D 6926.

6.1.5.3 Medir el espesor de los especímenes de acuerdo a MTC E 507.

6.1.5.4 Los especímenes podrán acondicionarse para su ensayo tan pronto alcancen la temperatura ambiente. Los ensayos se completarán dentro de las 24 h de haberse compactado los especímenes. Llevar los especímenes a la temperatura especificada por inmersión en agua de 30 a 40 min. Ó colocarlos en horno de 120 a 130 min.

6.1.5.5 Mantener el baño u horno a 60 ± 1 °C para cemento asfáltico, 49 ± 1 °C para alquitrán con caucho y 38 ± 1 °C para alquitrán.

- 6.1.5.6 Llevar los especímenes preparados con asfalto líquido a temperatura colocándolos en el baño de aire por 120 a 130 min. Mantener el baño de aire a $25 \pm 1^\circ\text{C}$.
- 6.1.5.7 Limpiar completamente las líneas guías y el interior de las superficies del cabezal antes de ejecutar el ensayo. Lubricar las líneas guías de tal manera que el segmento superior del cabezal se deslice libremente sobre ellas. El cabezal deberá estar a temperatura de 20 a 40 °C. Si se emplea el baño de agua, limpiar el exceso de agua del interior de los segmentos del cabezal.
- 6.1.5.8 Remover un espécimen del agua, horno ó baño de aire (en caso del baño de agua remover el exceso con una toalla) y colocarlo en el segmento inferior del cabezal. Colocar el segmento superior sobre el espécimen y colocar el conjunto completo en la máquina de carga. Si se usa, colocar el flujómetro en posición sobre una de las líneas guías y ajustarlo acero mientras se sostiene firmemente contra el segmento superior del cabezal mientras el ensayo se está ejecutando.
- 6.1.5.9 El tiempo desde la remoción del espécimen del baño a la determinación de la carga máxima no debe exceder los 30 segundos. Aplicar la carga al espécimen por medio de una razón constante de 50 mm/min. Hasta que la carga decrezca según lo indique el dial de carga. Registrar la máxima carga indicada en la máquina de carga ó convertirla de la lectura máxima del dial micrómetro como estabilidad Marshall. Liberar el flujómetro ó anotar la lectura del dial micrómetro en el instante en que la máxima carga empieza a decrecer. El valor del flujo normalmente se da en unidades de 0,25 mm. Este procedimiento pueda que requiera de dos personas para conducir el ensayo y registrar los datos.

7.0 CALCULOS E INFORME

7.1 CALCULOS

- 7.1.1 Los especímenes moldeados en laboratorio deberán satisfacer los requerimientos de espesor de $63,5 \pm 2,5$ mm. Los especímenes dentro de la tolerancia de espesor pueden ser corregidos basados en el volumen del espécimen. Las estabilidades determinadas en núcleos extraídos de campo con amplios rangos de variación de espesor también serán corregidas. Sin embargo los resultados con correcciones mayores deberán ser empleados con precaución. Ver la tabla 1 para los factores de corrección. La razón de correlación es empleada de la siguiente manera:

$$A = B \times C$$

Donde:

- A = estabilidad corregida.
- B = medida de la estabilidad (carga).
- C = razón de correlación de la tabla 1.

7.2 INFORME

- 7.2.1 Identificación de la muestra (número, si es mezcla de laboratorio ó de planta ó núcleo del pavimento).
- 7.2.2 Tipo de material bituminoso, fuente y grado.
- 7.2.3 Tipos de agregado, fuente y gradación.
- 7.2.4 Tipo y tiempo de curado antes de la compactación.
- 7.2.5 Tipo de martillo (sostenido manualmente, ó fijo, mecánicamente ó manualmente operado, pie de martillo plano ó sesgado).
- 7.2.6 Número de golpes por lado.
- 7.2.7 Temperatura de mezclado.
- 7.2.8 Temperatura de Compactación.
- 7.2.9 Tipo y tiempo de curado.
- 7.2.10 Peso específico bulk individual y promedio.
- 7.2.11 Altura de cada espécimen de prueba en milímetros aproximación de 0,25 mm.
- 7.2.12 Valores individuales y promedio de la estabilidad Marshall (corregidos y sin corregir, si se requiere) aproximación de 50 N.
- 7.2.13 Valores individuales y promedio del flujo Marshall en unidades de 0,25 mm.
- 7.2.14 Temperatura del Ensayo de estabilidad y flujo.

TABLA 1. Factores de Estabilidad de Correlación ^A

Volumen del espécimen, cm ^{3B}	Espesor del espécimen ^B		Razón de la Correlación
	mm	Pulg	
200 - 213	25,4	1,00 (1)	5,56
214 - 225	27	1,06 (1 1/16)	5
226 - 237	28,6	1,12 (1 1/8)	4,55
238 - 250	30,2	1,19 (1 3/16)	4,17
251 - 264	31,8	1,25 (1 1/4)	3,85
265 - 276	33,3	1,31 (1 5/16)	3,57
277 - 289	34,9	1,38 (1 3/8)	3,33
290 - 301	36,5	1,44 (1 7/16)	3,03
302 - 316	38,1	1,50 (1 1/2)	2,78
317 - 328	39,7	1,56 (1 9/16)	2,5
329 - 340	41,3	1,62 (1 5/8)	2,27
341 - 353	42,9	1,69 (1 11/16)	2,08
354 - 367	44,4	1,75 (1 3/4)	1,92
368 - 379	46	1,81 (1 13/16)	1,79
380 - 392	47,6	1,88 (1 7/8)	1,67
393 - 405	49,2	1,94 (1 15/16)	1,56
406 - 420	50,8	2,00 (2)	1,47
421 - 431	52,4	2,06 (2 1/16)	1,39
432 - 443	54	2,12 (2 1/8)	1,32
444 - 456	55,6	2,19 (2 3/16)	1,25
457 - 470	57,2	2,25 (2 1/4)	1,19
471 - 482	58,7	2,31 (2 5/16)	1,11
483 - 495	60,3	2,38 (2 3/8)	1,09
496 - 508	61,9	2,44 (2 7/16)	1,04
509 - 522	63,5	2,50 (2 1/2)	1
523 - 535	65,1	2,56 (2 9/16)	0,96
536 - 546	66,7	2,62 (2 5/8)	0,93
547 - 559	68,3	2,68 (2 11/16)	0,89
560 - 573	69,8	2,75 (2 3/4)	0,86
574 - 585	71,4	2,81 (2 13/16)	0,83
586 - 598	73	2,88 (2 7/8)	0,81
599 - 610	74,6	2,94 (2 15/16)	0,78
611 - 626	76,2	3,00 (3)	0,76

^A Mide la estabilidad del espécimen multiplicado por la relación para el espesor de la muestra es igual a la estabilidad corregida para 2 1/2" (63,5 mm) del espécimen.

^B La relación Volumen-espesor se basa en un diámetro de la probeta de 4" (101,6 mm)

8.0 PRECISION Y DISPERSION

8.1 PRECISIÓN

- 8.1.1 No se aplica una regla de precisión para esta práctica. Los especímenes deberán ser aceptados ó rechazados por otros ensayos basados en requerimientos del criterio que está siendo aplicado. Para la determinación de la estabilidad y flujo Marshall de acuerdo a la Práctica D 6926, emplee solo aquellos especímenes replicados que tienen peso específico bulk dentro de $\pm 0,02$ de su promedio.

Nota 7. Para dos especímenes preparados por laboratorios participantes en un programa de ensayo AMRI, un solo operador 1s y la diferencia aceptable de dos resultados, d7s, para el peso específico bulk fue de 0,007 y 0,020 respectivamente. Los resultados de estos ensayos se encuentran disponibles como un reporte de investigación.

ANEXO 7

NORMA MTC E 505

NORMA MTC E 514

NORMA ASTM D 1559

7.1. Norma MTC E 505

MTC E 505

PORCENTAJE DE VACÍOS DE AIRE EN MEZCLAS ASFÁLTICAS COMPACTADAS DENSAS Y ABIERTAS

1.0 OBJETO

- 1.1 Determinar el valor del porcentaje de vacíos en mezclas bituminosas compactadas densas y abiertas.

2.0 FINALIDAD Y ALCANCE

- 2.1 El porcentaje de vacíos, de mezclas bituminosas es usado como uno de los criterios tanto en los métodos de diseño, como en la evaluación de la compactación alcanzada en proyectos de pavimentos asfálticos.

3.0 REFERENCIAS NORMATIVAS

- 3.1 ASTM 3203: "Standard Test Method for Percent Air Voids in Compacted Dense and Open Bituminous Paving Mixtures".

4.0 EQUIPO, MATERIALES Y REACTIVO

- 4.1 Equipos misceláneos

5.0 MUESTRA

- 5.1 Las muestras para este ensayo serán de mezclas compactadas en laboratorio y núcleos de mezclas compactadas obtenido en campo.

6.0 PROCEDIMIENTO

- 6.1 Para mezclas asfálticas densas. Se determina el peso específico aparente de la mezcla compactada mediante las normas MTC E 514 ó MTC E 506. Se determina el peso específico teórico máximo mediante la norma MTC E 508, sobre una mezcla asfáltica comparable para evitar la influencia de la diferencia de gradación, del contenido de asfalto, etc.

- 6.2 Para mezclas asfálticas abiertas. Se determina el peso unitario de una probeta, conformada en forma regular, de una mezcla asfáltica compactada, a partir de su peso seco (en gramos) y de su volumen (en cm³). Mídase la altura del espécimen con especial cuidado y precisión; así mismo midase su diámetro en cuatro sitios diferentes y calcúlese su promedio. Calcúlese el volumen de la muestra con base en la altura promedio y en la medida del diámetro.

Calcular el volumen del espécimen basado en promedio de alturas y medidas de diámetros.

Se convierte el peso unitario en peso específico aparente, dividiendo entre 0,99707 g/cm³ o 997,07 kg/m³, peso unitario del agua a 25 °C. Determinése el peso específico teórico máximo mediante la norma MTC E 508, sobre una mezcla asfáltica comparable, para evitar la influencia de diferencias en la granulometría, contenido de asfalto, etc.

- 6.3 Para Casos de frontera de una mezcla bituminosa será designado mezcla bituminosa de pavimento si los porcentajes de vacíos calculados estén basadas en el numeral 6.1 y 6.2 es 10% o más.

- 6.4 Para propósitos de arbitraje determine el peso específico bulk y la gravedad específica teórica máxima sobre porciones alícuotas de la misma muestra de mezcla compactada bituminosa de pavimento.

7.0 CALCULOS E INFORME

7.1 CALCULOS

- 7.1.1 Calcular el porcentaje de vacíos de una mezcla compactada bituminosa de pavimento como sigue:

Porcentaje de vacíos de aire = $100 \times (1 - (pe \text{ bulk} / pe \text{ teórico máximo}))$

8.0 PRECISION Y DISPERSION

8.1 PRECISION

- 8.1.1 La precisión del método depende de la precisión de los métodos de ensayo de gravedad específico bulk y gravedad específico teórico máximo, esta computarizado por un proceso descrito en la práctica D 4460. Desde la computarización para el porcentaje de vacíos en 7.1.1 involucra el cociente de gravedad específica bulk dividido por el cociente de la gravedad específica teórica máxima usada en la siguiente formula.

$$\sigma_{x/y} = \sqrt{\frac{\bar{Y}^2 \sigma_x^2 + \bar{X}^2 \sigma_y^2}{\bar{Y}^4}}$$

Donde:

- $\sigma_{x/y}$ = desviación estándar para determinación de los límites de precisión de los resultados basados en los cocientes de los resultados de ensayos de los métodos MTC E-506, E-514, E-508.
- \bar{X} = promedio "X" resultados de ensayo de gravedad específica bulk, método de ensayo MTC E-506; E-514.
- \bar{Y} = promedio "Y" resultados de ensayo de gravedad teórica máxima, método de ensayo MTC E-508.
- σ_x = desviación estándar de X de los resultados de ensayos de gravedad específica bulk.
- σ_y = desviación estándar de Y de los resultados de ensayos de gravedad teórica máxima específica bulk.

8.1.2 Los criterios para juzgar y aceptar los resultados de porcentajes de vacíos se presentan de la siguiente forma.

	Desviación Estándar	Rango aceptable de dos resultados
Precisión del Operador	$\sigma_{x/y}$	$2,8 \sigma_{x/y}$

7.2. Norma MTC E 514

MTC E 514

PESO ESPECÍFICO APARENTE Y PESO UNITARIO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS COMPACTADAS EMPLEANDO ESPECÍMENES SATURADOS CON SUPERFICIE SECA

1.0 OBJETO

- 1.1 Determinar el peso específico aparente y el peso unitario de especímenes de mezclas asfálticas compactadas, para emplearse únicamente con mezclas asfálticas compactadas de granulometría densa o que prácticamente no sean absorbentes.

2.0 FINALIDAD Y ALCANCE

- 2.1 Este método de prueba no debería ser usado con muestras que contengan vacíos abiertos ó interconectados ó que absorban más de 2% de agua por volumen ó ambos como se determina en 6.1.
- 2.2 Este método es útil para calcular el porcentaje de vacíos de aire como se indica en la norma MTC E 505-2010, así como para calcular la compactación y el peso unitario de mezclas Asfálticas densas compactadas.
- 2.3 Como el peso específico es adimensional, es necesario convertirlo a peso unitario para los cálculos que requieran unidades. Esta conversión se efectúa multiplicando el peso específico a una temperatura dada, por el peso unitario del agua a la misma temperatura

3.0 REFERENCIAS NORMATIVAS

- 3.1 ASTM D 2726: "Standard Test Method for Bulk Specific Gravity and Density of Non Absorptive Compacted Bituminous Mixtures".

4.0 EQUIPOS

- 4.1.1 Balanza, con capacidad adecuada y sensibilidad suficiente para que los pesos específicos aparentes de los especímenes puedan calcularse al menos con tres cifras significativas. Deberá estar provista de un dispositivo de suspensión adecuado que permita pesar el espécimen, cuando ésta suspendido del centro del platillo de la balanza.
- 4.1.2 Baño con agua para inmersión del espécimen mientras se halle suspendido de la balanza, provisto con un rebosadero para mantener el agua a un nivel constante.

5.0 MUESTRA

- 5.1 Los especímenes pueden ser de cualquier mezcla bituminosa moldeada en laboratorio o de pavimentos bituminosos. Obténganse las muestras de acuerdo con el método MTC E501.
- 5.2 Los especímenes para ensayo pueden provenir de mezclas asfálticas compactadas en el laboratorio o de pavimentos asfálticos construidos.
- 5.3 Se recomienda que el diámetro de los especímenes cilíndricos moldeados o sacados de núcleos, o la longitud de los lados de especímenes cortados con sierra, sean iguales al menos a cuatro veces el tamaño máximo del agregado y que el espesor de los especímenes sea al menos de una y media veces el tamaño máximo del agregado.
- 5.4 La extracción de los especímenes tornados del pavimento construido deberá hacerse con taladro saca núcleos, sierra de diamante o de carburo de silicio, o mediante otros métodos apropiados.
- 5.5 Deberá tenerse cuidado de evitar distorsiones, pandeos o agrietamiento de los especímenes durante y después de su remoción de los pavimentos o del molde. Los especímenes deberán almacenarse en un sitio frío y seguro.
- 5.6 Los especímenes deberán estar libres de materiales extraños tales como los de las capas de sello, o de liga, materiales de fundación, papeles u hojas.
- 5.7 Si se desea, los especímenes pueden separarse de las restantes capas de pavimento aserrándolos o mediante otros métodos adecuados.



6.0 PROCEDIMIENTO

- 6.1 Para especímenes que contienen humedad:
- 6.1.1 Peso del espécimen en agua. Sumérgase el espécimen en un baño con agua a 25 °C de 3 a 5 minutos y pésele luego en el agua. Llámese a este peso C. Si la temperatura del espécimen difiere de la del baño en más de 2 °C el espécimen deberá sumergirse en el baño entre 10 y 15 minutos.
- 6.1.2 Mídase la temperatura del agua y si fuere diferente de 25 ± 1°C deberá hacerse una corrección al peso específico aparente de acuerdo con el numeral 7.1.3.
- 6.1.3 Peso en el aire del espécimen saturado con superficie seca. Séquese rápidamente la superficie del espécimen con una toalla húmeda y pésele luego en el aire. Llámese B a este peso.
- 6.1.4 Peso del espécimen secado al horno. Séquese el espécimen hasta peso constante en un horno aproximadamente a 110 ± 5 °C (son generalmente suficientes entre 15 y 24 horas). Déjese enfriar el espécimen y pésele en el aire. Designese este peso como A.
- 6.2 Para especímenes que contienen humedad y disolventes:
- 6.2.1 Peso del espécimen en agua. Sumérgase el espécimen en agua a 25 °C durante 3 a 5 minutos y pésele luego en agua. Designese este peso como C. Mídase la temperatura del agua y si fuera diferente de 25 ± 1 °C deberá hacerse una corrección al peso específico aparente con respecto a 25 °C de acuerdo con el numeral 7.1.3.
- 6.2.2 Peso en el aire del espécimen saturado con superficie seca. Séquese rápidamente la superficie del espécimen con una toalla húmeda y pésele luego en el aire. Llámese B este peso.
- 6.2.3 Peso en el aire del espécimen completamente seco. Sométase inmediatamente el espécimen saturado con superficie seca al procedimiento de la norma MTC E 512, para la determinación del contenido de agua, empleando una porción representativa si el espécimen completo es aún demasiado grande. Designese como A al peso B menos el peso del contenido de agua determinado.
- 6.3 Para especímenes completamente secos:
- 6.3.1 Peso en el aire del espécimen seco. Pésele el espécimen después de que haya permanecido al aire a temperatura ambiente, por lo menos durante 1 hora llámese a este peso.
- 6.3.2 Peso del espécimen en agua. Sumérgase el espécimen en un baño con agua a 25 °C entre 3 y 5 minutos y pésele luego en el agua. Designese a este peso como C.
- 6.3.3 Mídase la temperatura del agua y si fuera diferente de 25° ± 1 °C deberá hacerse una corrección al peso específico aparente con respecto a 25 °C de acuerdo con el numeral 7.1.3.
- 6.3.4 Peso en el aire del espécimen saturado con superficie seca. Séquese rápidamente la superficie del espécimen con una toalla húmeda y pésele luego en el aire. Llámese B a este peso.

7.0 CALCULOS E INFORME

7.1 CALCULOS

- 7.1.1 Calcúlese el peso específico aparente del espécimen en la siguiente forma:

$$\text{Peso específico aparente} = \frac{A}{(B-C)}$$

Donde:

- A = peso del espécimen seco en el aire, g.
B-C = peso del volumen de agua correspondiente al volumen del espécimen a 25 °C.
B = peso en el aire del espécimen saturado con superficie seca, g.
C = peso del espécimen en agua, g

- 7.1.2 El peso específico aparente del espécimen a 25 °C puede calcularse a partir del peso específico aparente del espécimen medido a cualquier temperatura con la siguiente forma: Peso específico aparente a 25 °C = K x peso específico aparente determinado a otra temperatura cualquiera, donde la constante K es determinada de acuerdo con la Tabla 1.

- 7.1.3 El cálculo es válido para la precisión del método de ensayo, si la temperatura del agua difiere de 25 °C en menos de 3 °C. Para una diferencia de temperatura mayor de 3 °C, deberá hacerse una corrección al peso del agua desalojada, de acuerdo con la ecuación siguiente:

$$\text{Corrección} = DT \times K_s \times (B - C)$$

Donde:

- AT = 25°C (temperatura del baño de agua).
Ks = 6×10^{-5} mL/mL/°C coeficiente promedio de la expansión térmica cúbica de concreto asfáltico.

- 7.1.4 Calcúlese el peso unitario del espécimen así:

$$\text{Peso unitario} = \text{Peso específico aparente} \times 997,0$$

Donde:

$$997,0 = \text{Peso unitario del agua en kg/m}^3 \text{ a } 25 \text{ }^\circ\text{C} (0,9970 \text{ g/cm}^3).$$

7.2 INFORME

- 7.2.1 El informe deberá incluir lo siguiente:

- Peso específico aparente a 25°C (expresado con 3 cifras diferentes).
- Peso unitario a 25 °C (expresado con 4 cifras significativas)
- Tipo de mezcla.
- Tamaño del espécimen.

8.0 PRECISION Y DISPERSION

- 8.1 Determinaciones de la gravedad específica efectuada apropiadamente por:

Precisión	1s límite	d2s límite
Precisión de un solo operador		
12,5 mm agregado máximo nominal	0,008	0,023
19,0 mm agregado máximo nominal	0,013	0,037
Precisión Interlaboratorio		
12,5 mm agregado máximo nominal	0,015	0,042
19,0 mm agregado máximo nominal	0,015	0,042

Estabilidad y Flujo Marshall (Documento de Referencia: ASTM D-1559)

Procedimiento de Análisis y Compactación de Muestras

G6.1 APLICACIÓN

El siguiente procedimiento será aplicado solamente a mezclas asfálticas en caliente, preparadas con cemento asfáltico y agregados no mayores de 2.54 cm (1 pulg.), el diámetro del molde Marshall será de 101.6 mm (4 pulg.). Cuando el tamaño de la partícula excede los 2.5 cm (1 pulg.) se emplean moldes de 152.4 mm (6 pulg.), este procedimiento no es aplicable a ese tipo de muestras.

G6.2 EQUIPOS DE LABORATORIO

1. *Molde de Compactación.* Consiste de una placa de base plana, molde y collar de extensión cilíndricos. El molde tiene un diámetro interior de 101.6 mm (4") y altura aproximada de 76.2 mm (3"); la placa de base plana y el collar deben ser intercambiables. Ver Figura No. G6.1
2. *Martillo de compactación* con base plana circular de apisonado de 98.4 mm (3 7/8") de diámetro, equipado con un pisón de 4.54 kg (10 lb.) de peso total, cuya altura de caída es de 457.2 mm (18"). Ver Figura No. G6.2.
3. *Pedestal de compactación.* Base de madera cuadrada de 200.3 mm de lado y 457.2 mm de altura (8"x8"x18"), en su cara superior tiene una platina cuadrada de acero de 304.8 mm de lado por 25.4 mm de espesor (12"x12"x1"), firmemente sujeta a la base. El conjunto se deberá fijar firmemente a una superficie de concreto, de tal manera que la platina de acero quede horizontal.
4. *Extractor de Muestras de Asfaltos.* Para extraer el espécimen del molde, en forma de disco con diámetro de 100 mm (3.95") y 12.7 mm (1/2") de espesor.
5. *Soporte para molde o portamolde.* Dispositivo con resorte de tensión diseñado para sostener rigidamente el molde de compactación sobre el pedestal.
6. *Mordaza.* Consiste de dos semi-cilindros, con un radio de curvatura interior de 50.8 mm (2") de acero enchapado para facilitar su fácil limpieza. El segmento inferior termina en una base plana con dos varillas perpendiculares que sirven de guía. Ver Figura No. G6.3 y G6.4.
7. *Medidor de deformación.* Consiste en un deformímetro dividido en centésimas de milímetro. Estará sujeto al segmento superior y cuyo vástago se apoyará, cuando se realiza el ensayo, en una palanca ajustable acoplada al segmento inferior. Las deformaciones del anillo se medirán con un deformímetro graduado en 0.001 mm. Ver Figura No. G6.4.

8. *Prensa*. Para llevar a la falla a la muestra, será mecánica con una velocidad uniforme de 50.8 mm/min.
9. *Medidor de Estabilidad*. La resistencia de la probeta en el ensayo se medirá con un anillo dinamométrico acoplado a la prensa, de 20 kN (2039 kgf) de capacidad, con una sensibilidad de 50 N (5 kgf) hasta 5 kN (510 kgf) y 100 N (10 kgf) hasta 20 kN (2 039 kgf). Las deformaciones del anillo se medirán con un deformímetro graduado en 0.001 mm.
10. *Discos de Papel Filtrante de 4 pulg.*
11. *Horno*. Horno capaz de mantener la temperatura requerida con un error menor de 3 °C (5 °F) se emplea para calentar los agregados, material asfáltico, conjunto de compactación y muestra.
12. *Baño*. El baño de agua con 150mm (6") de profundidad mínima y controlado termostáticamente para mantener la temperatura a $60^{\circ} \pm 1^{\circ} \text{C}$ ($140^{\circ} \pm 1.8^{\circ} \text{F}$), deberá tener un falso fondo perforado o estar equipado con un estante para mantener las probetas por lo menos a 50.8 mm (2") sobre el fondo del tanque.
13. *2 Recipientes* de dos litros de capacidad para calentar los agregados y para mezclar el asfalto y agregado.
14. *Tamices*. De 50 mm (2"), 37.5 mm (1 1/2"), 25 mm (1"), 19.0 mm (3/4"), 12.5 mm (1/2"), 9.5 mm (3/8"), 4.75 mm (N° 4), 2.36 mm (N° 8), 300 μm (N° 50) y 75 μm (N° 200).
15. *Termómetros blindados*. De 10°C a 232°C (50°F a 450°F) para determinar las temperaturas del asfalto, agregados y mezcla, con sensibilidad de 3°C. Para la temperatura del baño de agua se utilizará termómetro con escala de 20°C a 70°C y sensibilidad de 0.2°C (68°F a 158°F + 0.4°F).
16. *Balanza*.
Para pesar agregados y asfalto de 5 kg. de capacidad, y sensibilidad de un 1 gr.
Para pesar probetas compactadas de 2 kg. de capacidad y sensibilidad de 0.1 gr.
17. *Parafina*
18. *Pirex de 500 cm³*
19. *Guantes de cuero*. Para poder manipular el equipo caliente
20. *Crayolas* para identificar las probetas
21. *Bandejas taradas*
22. *Espátulas*

Las fotos de la G6.1 a la G6.4 muestran el equipo básico que se necesita para el ensayo Marshall.

G6.3 PROCEDIMIENTOS PREVIOS

Se deben realizar los siguientes pasos antes de preparar la mezcla:

Paso A: Evaluación de agregados

A.1 Realice los ensayos de abrasión en la Máquina de Los Ángeles, resistencia a los sulfatos, equivalente de arena, presencia de sustancias deletéreas, caras de fractura y chatas y alargadas.

A.2 Si el agregado pasó los controles de calidad del paso A.1, se debe realizar el diseño granulométrico de los agregados, gravedad específica y absorción.

A.3 Gravedad específica bulk del agregado grueso (AASHTO T85 ó ASTM C127) y del agregado fino (AASHTO T84 ó ASTM C128). Calcule la gravedad específica de la combinación de agregados.

Paso B: Evaluación del cemento asfáltico

B.1 Determine el grado apropiado de cemento asfáltico a emplear, según el tipo y ubicación geográfica del proyecto, verificar que las propiedades especificadas sean aceptables.

B.2 Calcular la gravedad específica del cemento asfáltico (AASHTO T228 ó ASTM D70) y del filler (AASHTO T100 ó ASTM D854) y grafique la viscosidad versus temperatura (Carta de Viscosidad).

B.3 Determinar la temperatura de mezcla y compactación según la carta de viscosidad.

1. La temperatura de mezcla del cemento asfáltico será el correspondiente al rango de viscosidad de 170 ± 20 centistokes ($1 \text{ centistoke} = 1 \text{ mm}^2/\text{s}$).
2. La temperatura de compactación se encuentra en el rango de viscosidad de 280 ± 30 centistokes

Paso C: Preparación de los Especímenes Marshall

C.1 Secar los agregados hasta obtener peso constante entre 105°C y 110°C , separarlos por tamizado en las mallas sugeridas:

1" a $\frac{3}{4}$ "
 $\frac{3}{4}$ " a $\frac{3}{8}$ "
 $\frac{3}{8}$ " a N°4
N°4 a N°8
Pasa N°8

Fijada la composición en tanto por ciento de cada árido para obtener la granulometría total de la mezcla que se desea, se calcula el peso necesario de cada uno de ellos para realizar el amasado de 18 especímenes, aproximadamente 1150 gr. en cada uno, un total de 22 kg y un galón de cemento asfáltico.

C.2 Pese los agregados para cada espécimen por separado y caliéntelos a la temperatura de mezcla, según paso B.4. El peso total de agregado se determinará en el paso C.3.

C.3 Generalmente se prepara un espécimen de prueba, mida la altura del mismo (h_1) y verifique la altura requerida del espécimen Marshall: 63.5 ± 5.1 mm (2.5 ± 0.20 pulg.). Si el espécimen está fuera del rango, ajuste la cantidad de agregados con la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{h}{h_1} \times 1150 \text{ gr}$$

Donde:

- Q Peso del agregado para un espécimen de 63.5 mm (2.5 pulg.) de altura, gr.
- h Altura requerida, que será 63.5 mm ó 2.5 pulg.
- h_1 Altura del espécimen de prueba, mm (pulg)

C.4 Calentar a la temperatura de mezcla la suficiente cantidad de asfalto para preparar 18 especímenes; tres especímenes compactados por cada porcentaje de contenido de asfalto, los incrementos porcentuales de asfalto son de 0.5% con por lo menos dos contenidos antes y después del Óptimo Contenido de Asfalto. A tres mezclas cerca al óptimo contenido de asfalto se les mide la gravedad específica Rice o Máxima Densidad Teórica (TMD).

Nota.- No mantener el ligante por más de una hora a la temperatura de mezcla ni emplear ligante bituminoso recalentado. Durante el período de calentamiento del ligante se debe agitar frecuentemente dentro del recipiente para evitar los sobrecalentamientos.

C.5 De acuerdo a las especificaciones se determina el número de golpes por cara para la compactación Marshall.

C.6 El recipiente en el que se realizará la mezcla será manchado con una mezcla de prueba para evitar la pérdida de ligante y finos adheridos al recipiente, se limpiará solamente arrastrando con una espátula todo el material posible. Colocar la cantidad de agregado requerido en esa vasija y añada la cantidad de asfalto caliente necesario por peso, para el porcentaje de cemento asfáltico de la mezcla deseada.

$$\% \text{ Cemento asfáltico} = \frac{\text{Peso cemento asfáltico}}{\text{Peso árido} + \text{Peso cemento asfáltico}}$$

C.7 Mezclar el cemento asfáltico y agregados hasta que éstos estén totalmente cubiertos. La mezcla puede hacerse manual o mecánicamente. Cuando la mezcla requiera filler, éste se agregará luego que los agregados estén cubiertos por el ligante.

C.8 Verificar la temperatura de los materiales recién mezclados, si está sobre la temperatura de compactación, deje enfriar; si está por debajo, elimine el material y prepare una nueva muestra.

C.9 Se coloca dentro del conjunto del molde y la base del martillo compactador limpios, un disco de papel filtrante de 10 cm de diámetro. Se calientan en el horno o en un baño de agua a una temperatura comprendida entre los 93° a 149°C. Verter la mezcla y emparejarla con una espátula caliente 15 veces alrededor del perímetro y 10 veces en el interior. Limpiar el material del collar y montura dentro del molde de tal manera que el medio sea ligeramente más alto que los bordes. Fijar el molde y base en el pedestal. Coloque el martillo precalentado dentro del molde, y aplique el número de golpes según las especificaciones, la altura de caída del martillo es de 18" (457 mm). Mantener el eje del martillo de compactación perpendicular a la base del molde durante la compactación.

C.10 Retire el molde de la base. Coloque un papel filtrante en la superficie e inviértalo de tal manera que la cara superficial se encuentre abajo. Reemplace el collar del molde y fíjelo junto con la base en el pedestal. Aplicar el número de golpes especificados.

C.11 Después de la compactación remover la base y colocar el molde y collar sobre el extractor de muestras. Con el molde y el collar de extensión hacia arriba en la máquina de ensayo, aplicar presión y forzar el espécimen dentro del collar de extensión, levantar el collar del espécimen. Cuidadosamente transferir el espécimen a una superficie plana, dejarlo de pie para que repose de 12 a 24 horas a temperatura ambiente, identificarlos con códigos alfanuméricos usando Crayolas.

C.12 Determine la gravedad específica bulk de cada espécimen tan pronto como las probetas compactadas se han enfriado a la temperatura ambiente, según AASHTO T166. Se determina calculando la relación entre su peso al aire y su volumen.

Pesar el espécimen al aire.

Sumerja la muestra en agua por unos minutos, pesar la muestra en su condición saturada superficialmente seca (SSD) en el agua.

Sacar la muestra del agua, secar el exceso de agua y pesar en su condición SSD en el aire.

Calcular el volumen restando el peso del espécimen SSD en el aire y el peso del espécimen SSD sumergida. La fórmula empleada será:

$$G_{mb} = \frac{W_D}{W_{SSD} - W_{sub}}$$

Donde:

G_{mb}	Gravedad Especifica Bulk de la muestra compactada
W_D	Peso del espécimen al aire
W_{SSD}	Peso del espécimen en su condición SSD en el aire
W_{sub}	Peso del espécimen sumergido

Se determina el peso específico bulk promedio de todas las probetas hechas con el mismo contenido asfáltico. Los valores dispares no se incluyen en el cálculo para lo cual se tendrá en cuenta el siguiente rango de variación con respecto al valor medio

Peso Específico Bulk $\pm 1\%$

Los valores calculados del peso específico bulk, así ensayados, dan resultados mas reales, pero existe otro procedimiento de laboratorio que cabe destacar, es el que podemos encontrar en las nuevas normas emitidas por el ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción.

El *primer método* se emplea cuando la textura superficial de las probetas es cerrada e impermeable. El volumen de la probeta se obtiene restando el peso de la probeta en el aire y el peso de la probeta sumergida en agua sin haber recubierto su superficie parafinada. La fórmula empleada será:

$$G_{mb} = \frac{W_D}{W_D - W_{sub}}$$

Donde:

G_{mb}	Gravedad Especifica Bulk de la muestra compactada
W_D	Peso del espécimen al aire
W_{sub}	Peso del espécimen sumergido

El *segundo método* se aplica a mezclas cuya superficie es abierta y permeable. El volumen aparente se determina restando el peso de la probeta en el aire y el peso de la probeta en el agua pero habiéndola recubierto previamente de una capa de parafina. El peso específico bulk viene dado por la fórmula:

$$G_{mb} = \frac{W_D}{W_{pD} - W_{ppsub} - \frac{W_{pD} - W_D}{\gamma_p}}$$

Donde:

G_{mb}	Gravedad Especifica Bulk de la muestra compactada
W_D	Peso del espécimen al aire
W_{pD}	Peso del espécimen parafinado en al aire
W_{psub}	Peso del espécimen parafinado en el agua
γ_p	Peso especifico de la parafina

Los especímenes deben pesarse antes de ser parafinados, a continuación se sumergen en un recipiente con parafina caliente. Si es necesario, se da pinceladas de parafina en los puntos mal cubiertos. Dejar enfriar la parafina durante media hora y determinar el peso en el aire a la temperatura ambiente e inmediatamente se pesa en agua³.

C.13 Calcule la gravedad especifica Rice en las mezclas asfálticas en caliente (G_{mm}) de acuerdo a la norma AASHTO T209, su valor se emplea en el cálculo de los vacíos. Si la mezcla contiene agregados absorbentes se recomienda colocarla en el horno (manteniéndola a la temperatura de mezcla) por cuatro horas de tal manera que el cemento asfáltico sea absorbido completamente por el agregado antes del ensayo. Mantener la mezcla en un recipiente tapado mientras se encuentra en el horno. Si el ensayo se hace por triplicado en la mezcla que contiene un porcentaje cerca al óptimo contenido de asfalto, promediar los tres resultados; calcule la gravedad especifica efectiva de los agregados.

Si se realiza el cálculo de la gravedad especifica Rice en cada una de las muestras a diferentes contenidos de asfalto, calcular la gravedad especifica efectiva de agregados en cada caso. Calcule el promedio de las gravedades especificas efectivas y el promedio de las gravedades especificas Rice.

En ausencia de datos proporcionados por el Método Rice, la gravedad especifica puede calcularse con una relación matemática que considera las gravedades especificas bulk y aparente de los componentes de la mezcla:

$$G_{mm} = \frac{100}{\frac{\% \text{ asfalto}}{G_{sa \text{ asfalto}}} + \frac{\% \text{ grueso}}{A} + \frac{\% \text{ fino}}{B} + \frac{\% \text{ filler}}{C}}$$

Siendo:

$$A = \frac{G_{sb} + G_{sa}}{2} \quad , \text{ para el agregado grueso}$$

$$B = \frac{G_{sb} + G_{sa}}{2} \quad , \text{ para el agregado fino}$$

$$C = \frac{G_{sb} + G_{sa}}{2} \quad , \text{ para el filler}$$

Donde:

G_{sb} Gravedad específica bulk
 G_{mm} Gravedad específica aparente

Paso D: Densidad y vacíos de los especímenes

Se refiere a las relaciones peso-volumen, completando los cálculos con los siguientes pasos:

D.1 Para cada espécimen, use la gravedad específica bulk (G_{mb}) del paso C.12 y gravedad específica Rice de la mezcla (G_{mm}) para C.13. Calcular el porcentaje de vacíos en el total de la mezcla, VTM.

$$VTM = \left(1 - \frac{G_{mb}}{G_{mm}} \right) \times 100$$

D.2 Calcular la densidad de cada espécimen Marshall como sigue:

$$\text{Densidad (g/cm}^3\text{)} = G_{mb} \times \delta_w$$

D.3 Calcule el porcentaje de vacíos en el agregado mineral, VMA, para cada espécimen Marshall usando la gravedad específica bulk en los agregados (G_{sb}) para los pasos A.2, la gravedad específica bulk de la mezcla compactada (G_{mb}) para el paso C.12, y el contenido de asfalto por peso de mezcla total (P_b)

$$VMA = \left(1 - \frac{G_{mb}(1-P_b)}{G_{sb}} \right) \times 100$$

D.4 Calcule el porcentaje de vacíos llenos de asfalto para cada espécimen Marshall usando el VTM y VMA como sigue:

$$VFA = \left(\frac{VMA - VTM}{VMA} \right) \times 100$$

Paso E: Estabilidad Marshall y Ensayo de Flujo

E.1 Calentar el agua del baño a 140°F (60°C) y colocar los especímenes a ser ensayados por un periodo de 30 a 40 minutos. Los especímenes se ubicarán de manera escalonada para que todos los especímenes sean calentados el tiempo especificado antes de ser ensayados.

E.2 Se limpian perfectamente las superficies interiores de las mordazas de rotura y se engrasan las barras guía con una película de aceite de manera que la mordaza superior se

deslice libremente. Luego de calentarlos el tiempo necesario, se irán sacando uno a la vez, quitarles el exceso de agua con una toalla y colocarlo rápidamente en la mordaza Marshall.

E.3 Colocar el medidor de flujo sobre la barra guía marcada y compruebe la lectura inicial. Aplicar la carga a una velocidad de deformación de 2 pulg/min (50.8 mm/minuto) hasta que ocurra la falla, es decir, cuando se alcanza la máxima carga y luego disminuye según se lea en el dial respectivo. El punto de rotura se define como la carga máxima obtenida y se registra como el valor de estabilidad Marshall, expresado en Newtons (lbf). Mientras se está determinando la estabilidad se mantiene firmemente el medidor de deformación en su posición sobre la barra guía; libérese cuando comience a decrecer la carga y anote la lectura. Este será el valor del "flujo" para la muestra expresado en centésimas de pulgada. Por ejemplo si la muestra se deformó 3.8 mm(0.15") el valor de flujo será de 15. Este valor expresa la disminución de diámetro que sufre la probeta entre la carga cero y el instante de la rotura.flujo en 0.01 pulgadas (0.25 mm). El ensayo se realiza en un minuto contados desde que se saca el espécimen del baño.

E.4 Repita los pasos E.2 y E.3 hasta que todos los especímenes sean ensayados.

1. El tiempo total transcurrido entre sacar el espécimen del baño y aplicar la carga es de 60 segundos como máximo.
2. El tiempo total en el agua de baño para cada juego de tres especímenes es entre 30 a 40 minutos.

Paso F: Tabulación y Gráfico de los Resultados de Ensayo

F.1 Tabule los resultados de ensayo, corrija los valores de estabilidad para cada espécimen (ASTM D1559), y calcule el promedio de cada tres juegos de especímenes.

F.2 Grafique:

1. Contenido de asfalto Vs. Densidad (por unidad de peso)
2. Contenido de asfalto Vs. Estabilidad Marshall
3. Contenido de asfalto Vs. Flujo
4. Contenido de asfalto Vs. Porcentaje de vacíos, VTM
5. Contenido de asfalto Vs. Porcentaje de vacíos del agregado mineral, VMA
6. Contenido de asfalto Vs. Porcentaje de vacíos llenos de asfalto, VFA

F.3 Revise la tendencia de cada gráfico:

1. La estabilidad versus el contenido de asfalto puede tener dos tendencias:
 - 1.1 La estabilidad crece a medida que el contenido de asfalto aumenta, alcanza un pico y luego decrecer.
 - 1.2 La estabilidad decrece a medida que el contenido de asfalto aumenta y no presenta un pico. Esta curva es común en mezclas asfálticas en caliente recicladas.
2. El flujo crece con el incremento del contenido de asfalto.

3. La densidad crece con el incremento de asfalto, alcanza un pico, y luego decrece. La densidad pico usualmente ocurre a un contenido de asfalto mayor que la estabilidad pico.
4. El porcentaje de vacíos de aire decrecerá con el crecimiento del contenido de asfalto.
5. El porcentaje de vacíos del agregado mineral, VMA, decrece con el crecimiento del contenido de cemento asfáltico, alcanza un mínimo, y luego crece.
6. El porcentaje de vacíos llenos de asfalto, VFA, crece con el incremento de asfalto.

Paso G: Determinación del Optimo Contenido de Asfalto

G.1 Los siguientes dos métodos son comúnmente empleados para determinar el óptimo contenido de asfalto de los gráficos:

Método 1.- El procedimiento NAPA, en TAS 14

1. El contenido de asfalto corresponderá al contenido de vacíos especificado (por lo general 4%). Este es el óptimo contenido de asfalto.
2. Determine las siguientes propiedades en el óptimo contenido de asfalto de los gráficos:
 - 2.1 Estabilidad Marshall
 - 2.2 Flujo
 - 2.3 Porcentaje de vacíos del agregado mineral, VMA
 - 2.4 Porcentaje de vacíos llenos de asfalto, VFA
3. Compare cada uno de estos valores con las especificaciones, si se verifican todos los valores, el óptimo contenido de asfalto será el elegido. Si alguno de estos valores estuviera fuera del rango la mezcla deberá ser rediseñada.

Método 2.- Método del Instituto del Asfalto en MS-2

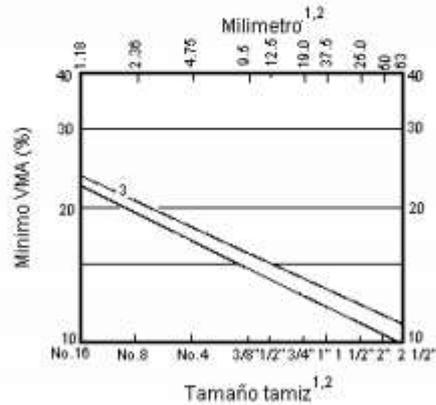
1. Determine: (a) contenido de asfalto en la estabilidad máxima
(b) contenido de asfalto en la densidad máxima
(c) contenido de asfalto en el punto medio del rango de volúmenes de aire especificado (4% típicamente)
2. Promediar los tres contenidos de asfaltos seleccionados
3. Para el promedio del contenido de asfalto, vea la curva ploteada y determine las siguientes propiedades:
 - 3.1 Estabilidad Marshall
 - 3.2 Flujo
 - 3.3 Porcentaje de vacíos del agregado mineral, VMA
 - 3.4 Porcentaje de vacíos llenos de asfalto, VFA
4. Comparar los valores del paso 3 con los criterios de aceptación del siguiente cuadro:

Criterio de Diseño Marshall para Superficies y Bases

Diseño de Mezclas Método Marshall	Tráfico					
	Ligero		Medio		Pesado	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Compactación Nº golpes/cara	35		50		75	
Estabilidad, lb(N)	750 (333)		1200 (5333)		1800 (8000)	
Flujo 0.01 Pulg (0.25 mm)	8	18	8	16	8	14
Vacios de aire, %	3	5	3	5	3	5
Vacios en el agregado mineral	Ver el gráfico siguiente					

Mix Design Methods for Asphalt Concrete and Other Hot Mix Types. The Asphalt Institute, MS-2, May 1984

Relaciones entre Vacios en el Agregado Mineral y Tamaño Máximo con el criterio de carga sobrepuesta



¹Standard Specifications for Wire Cloth Sieves for Testing Purposes, ASTM Designation E11 (AASHTO Designation M92).
²Para agregados chancados el tamaño máximo nominal es mayor que el tamaño del tamiz indicado en las especificaciones sobre el cual el material está retenido.
³Para mezclas con 1% de tolerancia sólo serán permitidas cuando la experiencia indique que se comportarán adecuadamente y cuando todos los demás criterios se hayan verificado.

Mix Design Methods for Asphalt Concrete and Other Hot Mix Types, The Asphalt Institute, MS-2, May 1984

G.2 Encontrar el criterio de falla para alguna propiedad requerida es un trabajo especial para determinar la mezcla que será empleada en la construcción. Si el criterio VMA no puede hallarse, la gradación del agregado debe modificarse y volver a diseñar la mezcla.

G6.4 OBSERVACIONES

1. Este método está limitado al proyecto y control de mezclas asfálticas elaboradas en planta estacionaria, en caliente, empleando cemento asfáltico.
2. Con el ensayo Marshall se determina la estabilidad y el flujo de mezclas asfálticas cilíndricas, ensayadas a 60° C.
3. El valor de estabilidad se determina midiendo la carga necesaria para producir la falla del espécimen, aplicada en sentido normal al eje.
4. La deformación vertical producida en el espécimen por dicha carga será el valor del flujo. El valor de estabilidad expresa la resistencia estructural de la mezcla compactada, y está afectado principalmente por el contenido de asfalto, la composición granulométrica y el tipo de agregado.
5. El valor de flujo representa la deformación requerida para producir la fractura. Este valor es una indicación de la tendencia de la mezcla para alcanzar una condición plástica, y consecuentemente de la resistencia que ofrecerá la carpeta asfáltica a deformarse bajo la acción de las cargas impuestas por los vehículos.

ANEXO 8

NORMA MTC E 522

8.1. Norma MTC E 522

MTC E 522

RESISTENCIA DE MEZCLAS ASFÁLTICAS COMPACTADAS AL DAÑO INDUCIDO POR HUMEDAD

1.0 OBJETO

1.1 Evaluar la susceptibilidad de las mezclas asfálticas compactadas utilizando la prueba de tracción directa.

2.0 FINALIDAD Y ALCANCE

2.1 Este método cubre la preparación de especímenes y la medida del cambio de la resistencia a la tensión diametral que resulta de los efectos de la saturación del agua y acondicionamiento en agua acelerado con un ciclo de congelamiento – deshielo, de mezclas asfálticas compactadas. Los resultados pueden ser empleados para predecir la susceptibilidad al desprendimiento a largo plazo de las mezclas asfálticas y evaluar los aditivos líquidos antidesprendimiento que son adicionados a la mezcla asfáltica ó sólidos polvorientos, tales como la cal hidratada ó cemento Portland, los que son adicionados al agregado mineral.

2.2 Como se anotó en el objetivo, está destinado a evaluar los efectos de saturación y acondicionamiento acelerado en agua con un ciclo de congelamiento–deshielo de mezclas asfálticas compactadas. Este método puede ser empleado para probar: (a) mezclas de asfalto en conjunto con ensayos de diseño de mezcla (mezclado en laboratorio, compactado en laboratorio); (b) mezclas asfálticas producidas en plantas mezcladoras (mezcladas en campo, compactadas en laboratorio); y (c) núcleos de mezcla asfáltica obtenidos del mismo pavimento a cualquier edad (mezclado en campo y compactado en campo).

Los índices numéricos de las propiedades del esfuerzo indirecto retenido, son obtenidos por comparación de las propiedades de especímenes de laboratorio sujetos a humedad y al acondicionamiento de congelamiento – deshielo con las propiedades similares de especímenes secos.

3.0 REFERENCIAS NORMATIVAS

3.1 AASHTO T 283: "Resistance of Compacted Asphalt Mixtures to Moisture–Induced Damage".

4.0 EQUIPOS, MATERIALES E INSUMOS

4.1 EQUIPOS

4.1.1 Equipo de Compactación Marshall de acuerdo a lo especificado en MTC E 504.

4.1.2 Bomba de Vacío ó Aspirador de Agua de acuerdo al método MTC E 508.

4.1.3 Manómetro ó Dial de Vacío de acuerdo con el método de ensayo MTC E 508.

4.1.4 Contenedor, preferentemente del tipo F, del Método de Ensayo MTC E 508.

4.1.5 Balanza de acuerdo con el Método de Ensayo MTC E 514.

4.1.6 Tres baños de Agua:

4.1.6.1 Un baño de acuerdo con el Método MTC E 514.

4.1.6.2 Un baño capaz de mantener una temperatura de $60 \pm 1,0$ °C.

4.1.6.3 Un baño capaz de mantener la temperatura de $25 \pm 1,0$ °C.

4.1.7 Congeladora mantenida a -18 ± 3 °C.

4.1.8 Prensa de Carga de acuerdo con el método de ensayo MTC E 504.

4.1.9 Horno termostáticamente controlado capaz de mantener cualquier temperatura deseada desde la ambiente a 176 °C dentro de ± 3 °C.

4.1.10 Segmentos de carga de acero con superficie cóncava que tenga un radio de curvatura igual al radio nominal del espécimen. Para especímenes de 100 mm de diámetro, los segmentos de carga serán de un ancho de 12,7 mm de ancho y para especímenes de 150 mm de diámetro, los segmentos de carga serán de 19,05 mm de ancho. La longitud de los segmentos de carga excederán el espesor de los especímenes. Los bordes de los segmentos de carga serán redondeados al radio de curvatura apropiado mediante esmerilado.

4.1.11 Una probeta graduada de 10 mL.

4.1.12 Recipientes que tengan un área superficial de 48,400 -129,000 milímetros cuadrados en la base y una profundidad aproximadamente de 25 mm.

4.1.13 Suministro de película plástica para envolver los especímenes; bolsas plásticas gruesas para sumergido a prueba de goteras para guardar los especímenes saturados, y cinta masking tape.

5.0 MUESTRA

5.1 Preparación de Especímenes Mezclados y Compactados en Laboratorio

5.1.1 Hacer al menos seis especímenes para cada ensayo, la mitad para que sea ensayado en seco y la otra mitad para que sea ensayado después de su saturación parcial y acondicionamiento húmedo con un ciclo de congelamiento - deshielo (Nota 1).

Nota 1. Se recomienda que dos especímenes adicionales sean preparados. Estos especímenes pueden ser empleados para establecer los procedimientos de compactación como se indica en la Sección 5.1.5 ó 5.2.4 y la técnica de saturación al vacío como la dada en la Sección 6.2.3.

5.1.2 Especímenes de 100 mm de diámetro por $63,5 \pm 2,5$ mm de espesor ó 150 mm de diámetro por 95 ± 5 mm de espesor deben ser empleados si se presentan en la mezcla agregados mayores a 25 mm.

5.1.3 Preparar mezclas en bachadas lo suficientemente grandes para fabricar al menos tres especímenes ó alternativamente preparar una bachada lo suficientemente grande como para hacer un espécimen a la vez. Si se prepara una bachada para varios especímenes, separtarla en cantidades de un solo espécimen antes de colocarlas en el horno.

5.1.4 Después de mezclar, la mezcla será colocada en una recipiente con un área superficial de 48,400 a 129,000 mm² en su base y una profundidad aproximada de 25 mm y será enfriada a temperatura ambiente por $2 \pm 0,5$ horas. Luego la mezcla será colocada en un horno a $60 \pm 3^\circ$ C por un espacio de 16 ± 1 horas para su curado. Los recipientes serán colocados en las repisas del horno para permitir la circulación de aire bajo el recipiente si es que las repisas no son perforadas.

5.1.5 Después del curado, colocar la mezcla en un horno por 2 horas \pm 10 minutos a la temperatura de compactación $\pm 3^\circ$ C antes de la compactación. Compactar los especímenes de acuerdo al método MTC E 504. La mezcla será compactada a $7,0 \pm 0,5\%$ vacío de aire. Este nivel de vacíos puede ser obtenido al ajustar el número de golpes de MTC E 504; regulando la presión de pie, el número de golpes, el nivel de carga ó alguna combinación dada en MTC E 504. El procedimiento exacto debe ser determinado experimentalmente para cada mezcla antes de compactar el espécimen para cada grupo (ver Nota 2).

Nota 2. Debido al elevado contenido de vacíos y a la inestabilidad de los especímenes, asegúrese de que cada espécimen esté adecuadamente enfriado y estable antes de removerlo de su molde.

5.1.6 Después de remover de los moldes, el espécimen debe ser almacenado por 24 ± 3 horas a la temperatura ambiente.

5.2 Preparación de Especímenes Mezclados en Campo y Compactados en Laboratorio

5.2.1 Hacer al menos seis especímenes para cada ensayo, la mitad para que sea ensayado en seco y la otra mitad para que sea ensayado después de su saturación parcial y acondicionamiento húmedo con un ciclo de congelamiento - deshielo (Nota 1).

5.2.2 Especímenes de 100 mm de diámetro por $63,5 \pm 2,5$ mm de espesor ó 150 mm de diámetro por 95 ± 5 mm de espesor deben ser empleados si se presentan en la mezcla agregados mayores a 25 mm.

5.2.3 Las mezclas de asfalto mezcladas en campo deben ser muestreadas de acuerdo a D 979.

5.2.4 El curado de la mezcla, sin excepción, y tal como se describe en 5.1.4 debe ser ejecutado en las mezclas de campo. Después del muestreo, colocar la mezcla en un horno hasta que alcance la temperatura de compactación $\pm 3^\circ$ C. Luego compactar el espécimen de acuerdo al método MTC E 504. La mezcla será compactada a un porcentaje de vacíos de aire de $7,0 \pm 0,5\%$. Este nivel de vacíos puede ser obtenido al ajustar el número de golpes de MTC E 504; regulando la presión de pie, el número de golpes, el nivel de carga ó alguna combinación dada MTC E 504. El procedimiento exacto debe ser determinado experimentalmente para cada mezcla antes de compactar el espécimen para cada grupo (ver **Nota 2**).

5.2.5 Después de remover de los moldes, el espécimen debe ser almacenado por 24 ± 3 horas a la temperatura ambiente.

5.3 Preparación de Especímenes Mezclados y Compactados en Campo (Núcleos)

- 5.3.1 Seleccionar locaciones en el pavimento a ser muestreado, y obtener los núcleos. Cuando se ensaya capas de pavimento con un espesor menor a igual a 6,35 mm, emplear núcleos de 100 mm de diámetro. De otro modo usar ya sea núcleos de 100 mm ó de 150 mm de diámetro. El número de núcleos será al menos de seis por cada grupo de condiciones de mezcla.
- 5.3.2 Separar las capas de los núcleos como sea necesario ya sea por aserrado ó por otros medios adecuados, y almacene las capas a ser ensayadas a temperatura ambiente hasta que estén secos.
- 5.3.3 Sin excepción, el curado de la mezcla (5.1.4) ó el curado de la mezcla compactada (5.1.6), debe ser ejecutado en los especímenes (núcleos) mezclados y compactados en campo.

6.0 PROCEDIMIENTO

- 6.1 Evaluación y Agrupamiento de Especímenes.
 - 6.1.1 Después del curado ó calentado de las muestras de mezcla, hallar su gravedad específica máxima teórica (G_{mm}) como se describe en la sección 5.1.4 y 5.1.5 ó en la Sección 5.2.4 según corresponda, determinar la (G_{mm}) de aquellas muestras por el Método MTC E 508.
 - 6.1.2 Determinar el espesor de cada espécimen (t) de acuerdo a MTC E 507.
 - 6.1.3 Registrar cada diámetro (D) de los especímenes como se ha definido en las Secciones 5.1.2, 5.2.2 ó 5.3.1, según corresponda.
 - 6.1.4 Determinar cada gravedad específica bulk (G_{mb}) por el Método MTC E 514. Expresar el volumen (E) de los especímenes, ó el peso saturado con superficie seca menos el peso del agua en centímetros cúbicos.
 - 6.1.5 Calcular el porcentaje de vacíos de aire (P_a) de acuerdo con MTC E 505.
 - 6.1.6 Separar los especímenes en dos subgrupos de al menos tres especímenes cada uno, de tal forma que el promedio de vacíos de aire de los dos subgrupos sea aproximadamente igual.
 - 6.1.7 Para aquellos especímenes que van a ser sujetos a saturación al vacío, al ciclo de congelamiento y al ciclo de embebido en agua tibia, calcular el volumen de vacíos de aire (V_a) en centímetros cúbicos empleando la siguiente ecuación:

$$V_a = \frac{P_a \cdot E}{100}$$

Donde:

- V_a = volumen de vacíos de aire, en centímetros cúbicos,
- P_a = vacíos de aire en porcentaje
- E = volumen del espécimen en centímetros cúbicos.

- 6.2 Preacondicionamiento de los Especímenes de Ensayo
 - 6.2.1 Un subgrupo será ensayado en seco, y el otro se saturará parcialmente al vacío, sometido a congelamiento y embebido en agua tibia antes de su ensayo.
 - 6.2.2 El subgrupo seco será almacenado a temperatura ambiente como se describe en la Sección 5.1.6 ó 5.2.5 según corresponda. Al final del periodo de curado de la Sección 5.1.6 ó 5.2.5, según corresponda, los especímenes serán cubiertos con plástico ó colocados dentro de bolsas plásticas gruesas a prueba de goteo. Los especímenes luego serán colocados en un baño de agua $25 \pm 0,5^\circ$ C por 2 horas ± 10 minutos con un mínimo de 25 mm de agua por encima de su superficie. Luego, ensayar los especímenes como se describe en la Sección 6.3.
 - 6.2.3 El otro subgrupo será acondicionado como se indica a continuación:
 - 6.2.3.1 Colocar el espécimen en el contenedor de vacío soportado un mínimo de 25 mm por encima de la base del contenedor por medio de un espaciador perforado. Llenar el contenedor con agua potable a la temperatura ambiente de tal forma que los especímenes tengan al menos 25 mm de agua encima de su superficie. Aplicar un vacío de 13-67 KPa de presión absoluta (10-26 pulg de Hg de presión parcial) por corto tiempo (aproximadamente entre 5 a 10 minutos). Remover el vacío y dejar el espécimen sumergido en agua por corto tiempo (aproximadamente entre 5 a 10 minutos).
 - 6.2.3.2 Determinar el peso del espécimen saturado con superficie seca después de la saturación parcial al vacío (B') mediante el Método MTC E 514.
 - 6.2.3.3 Calcular el volumen absorbido de agua (J') en centímetros cúbicos empleando la siguiente ecuación:

$$J' = B' - A'$$

Donde:

- J' = volumen de agua absorbida en centímetros cúbicos.
- B' = peso del espécimen saturado con superficie seca después de la saturación parcial al vacío, g;
- A' = peso del espécimen seco en el aire, g (Sección 6.1.4).

- 6.2.3.4 Determinar el grado de saturación (S') comparando el volumen del agua absorbida (J') con el volumen de vacíos de aire (V_a) de la Sección 6.1.7 empleando la siguiente ecuación:

$$S' = \frac{100 \cdot J'}{V_a}$$

Donde:

- S' = grado de saturación en porcentaje.

- 6.2.3.5 Si el grado de saturación está entre 70 y 80 por ciento, proceder con la Sección 6.2.3.7.
- 6.2.3.6 Si el grado de saturación es menor a 70% repetir el procedimiento empezando con la Sección 6.2.3.1 empleando más vacío y/o tiempo. Si el grado de saturación es mayor a 80 por ciento, el espécimen se ha dañado y debe ser descartado. En este caso repetir el procedimiento en el próximo espécimen empezando por 6.2.3.1 empleando menos vacío y/o tiempo.
- 6.2.3.7 Cubrir cada uno de los especímenes saturados al vacío firmemente con una cubierta plástica. Colocar cada espécimen envuelto en una bolsa plástica conteniendo 10 ± 0,5 mL de agua, y sellar la bolsa. Colocar las bolsas plásticas conteniendo los especímenes en la congeladora a una temperatura de -18° ± 3° C por un mínimo de 16 horas. Remover los especímenes de la congeladora.
- 6.2.3.8 Colocar los especímenes en un baño con agua potable a 60 ± 1° C por 24 ± 1 horas. Los especímenes deben tener un mínimo de 25 mm de agua encima de su superficie. Tan pronto como sea posible después de su colocado en el baño de agua, remover la película plástica y las bolsas de cada espécimen.
- 6.2.3.9 Después de 24 ± 1 horas en el baño de agua de 60 ± 1° C, remover los especímenes y colocarlos luego en un baño de agua a 25 ± 0,5° C por 2 horas ± 10 minutos. Los especímenes deben tener un mínimo de 25 mm de agua por encima de su superficie. Puede ser necesario adicionar hielo al baño de agua para prevenir que la temperatura de esta se eleve por encima de los 25° C. No más de 15 minutos serán requeridos para que el agua del baño alcance los 25 ± 0,5° C. Remover los especímenes del baño de agua, y ensayarlos como se describe en la Sección 6.3.
- 6.3 Ensayo
 - 6.3.1 Determinar el esfuerzo de tensión indirecta de los especímenes secos y acondicionados a 25 ± 0,5° C.
 - 6.3.2 Remover los especímenes del baño de agua de 25 ± 0,5° C y determinar su espesor (t') por MTC E 507. Colocarlo entre las cintas de carga de acero y luego colocar el conjunto entre las dos placas de apoyo de la máquina de ensayo. Se debe tomar cuidado de tal forma que la carga sea aplicada a lo largo del diámetro del espécimen. Aplicar la carga a los especímenes por medio de una razón constante de movimiento del cabezal de la máquina de ensayo, a 50 mm (2 pulg) por minuto.
 - 6.3.3 Registrar el esfuerzo a compresión máximo obtenido en la máquina de ensayo y continuar cargando hasta que aparezca una fisura vertical. Remover el espécimen de la máquina y abrirlo por la fisura. Inspeccionar su interior para evidenciar si hay agregados figurados ó fracturados, visualmente estimar el grado aproximado del daño por la humedad en una escala del 0 al 5 (con 5 como el de mayor desprendimiento).

7.0 CALCULOS E INFORME

7.1 CALCULOS

- 7.1.1 Calcular el esfuerzo a tensión como sigue:

Unidades SI:

$$S_t = \frac{200 \cdot P}{3,141592 (t) \cdot (D)}$$

Donde:

- S_t = esfuerzo a la tensión KPa.
- P = carga máxima, N
- t = espesor del espécimen, mm
- D = diámetro del espécimen, mm

- 7.1.2 Expresar el índice numérico de resistencia de mezclas asfálticas al efecto dañino del agua como la razón del esfuerzo original que es retenido después del acondicionamiento húmedo y de congelamiento-deshielo. Calcular la razón del esfuerzo a tensión con dos cifras decimales como se indica:

$$\text{Razón del Esfuerzo a Tensión (TSR)} = \frac{S_2}{S_1}$$

Donde:

- S_1 = promedio del esfuerzo a la tensión del subgrupo seco, KPa; y
- S_2 = promedio del esfuerzo a la tensión del subgrupo acondicionado, KPa.

7.2 INFORME

- 7.2.1 Reportar la siguiente información:

- 7.2.1.1 Número de especímenes en cada subgrupo.
- 7.2.1.2 Promedio de vacíos de aire de cada subgrupo.
- 7.2.1.3 Esfuerzo a la tensión de cada espécimen en cada subgrupo.
- 7.2.1.4 Razón del esfuerzo a la tensión.
- 7.2.1.5 Resultados del daño a la humedad estimados visualmente, observados cuando se fractura el espécimen y
- 7.2.1.6 Resultados de las observaciones del agregado fisurado ó fracturado.

8.0 PRECISION Y DISPERSION

8.1 PRECISION

- 8.1.1 Precisión Dentro de Laboratorio- La desviación estándar de un solo operador de la resistencia a la tensión para los especímenes acondicionados a humedad o secos fue determinada en 55 kPa. El límite de d_{2s} para la diferencia permisible máxima en la resistencia a la tensión entre los especímenes duplicados de la misma mezcla probada por el mismo operador es 159 kPa.
- 8.1.2 Precisión Entre Laboratorios- La desviación estándar de laboratorios múltiples de la razón de resistencia - tensión fue hallada como 8%. El límite d_{2s} para la diferencia permisible máxima en la razón de resistencia - tensión entre los resultados de las pruebas realizadas en las muestras de la misma mezcla por 2 diferentes laboratorios es 23%.

8.2 DISPERSION

- 8.2.1 Este método de prueba tiene una dispersión no determinada debido a que el valor de una razón de resistencia - tensión puede ser definida solo en términos del método de prueba.

ANEXO 9

RESULTADOS DE ENSAYOS DE AGREGADOS FINOS

9.1. Resultados de ensayo de equivalencia arena del agregado fino (MTC E 114)

ENSAYO DE EQUIVALENTE ARENA MTC E 114				
MUESTRA	UNIADES	M1	M2	M3
HORA DE ENTRADA A SATURACION	min	10:00	11:00	12:00
HORA DE SALIDAD DE SATURACION	min	10:20	11:20	12:20
HORA DE ENTRADA A DECANTACION	min	10:22	11:22	12:22
HORA DE SALIDA DE DECANTACION	min	10:42	11:42	12:42
ALTURA MAXIMA DE MATERIAL FINO	cm	5.6	5.5	5.5
ALTURA MAXIMA DE LA ARENA	cm	3	3	2.9
EQUIVALENTE ARENA	%	53.57	54.55	52.73
EQUIVALENTE ARENA	%	54	55	53
EQUIVALENTE ARENA PROMEDIO	%	54		

9.2. Resultados del ensayo de angularidad del agregado fino (MTC E 222)

ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO MTC E 222				
		M1	M2	M3
a	PESO MATERIAL SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	285.25	291.2	289.1
b	PESO PICNOMETRO + AGUA	1200.1	1200.4	1200.3
c	PESO PICNOMETRO + AGUA + 1	1485.35	1491.6	1489.4
d	PESO DEL MATERIAL + AGUA EN EL FRASCO	1384.24	1389.81	1388.44
e	VOLUMEN MASA + VOLUMEN VACIOS = 3-4	101.11	101.79	100.96
f	PESO MATERIAL SECO EN HORNO	280.87	285.96	284.67
g	VOLUMEN MASA = 5-(1-6)	96.73	96.55	96.53
	PESO ESPECIFICO BULK SECO = 6/5	2.78	2.81	2.82
	PESO ESPECIFICO BULK SATURADO = 1/5	2.82	2.86	2.86
	PESO ESPECIFICO APARENTE SECA = 6/7	2.90	2.96	2.95
	ABSORCION = ((1-6) /6) *100	1.56	1.83	1.56

9.3. Resultados del ensayo de durabilidad del agregado fino (MTC E 214)

DURABILIDAD DEL AGREGADO FINO MTC E 214			
TAMAÑO MAXIMO (PASA MALLA 4)	M1	M2	M3
HORA DE ENTRADA AGITACION	10:00	11:00	12:00
HORA SALIDA DE AGITACION	10:20	11:20	12:20
HORA ENTRADA DECANTACION	10:30	11:30	12:30
HORA SALIDA DE DECANTACION	10:50	11:50	12:50
ALTURA MAX DE FINO	5.50	5.16	4.86
ALTURA MAX DE ARENA	2.75	2.37	3.18
INDICE DE DURABILIDAD	50.00	45.93	65.43
DURABILIDAD PROMEDIO	53.79		
DURABILIDAD PROMEDIO	54		

9.4. Resultados del ensayo de sales solubles del agregado fino (MTC E 219)

SALES SOLUBLES DEL AGREGADO FINO MTC E 219				
		M1	M2	M3
1	PESO TARRO (BIKER 100ml)	52.53	52.49	52.56
2	PESO TARRO + AGUA + SAL	90.12	90.16	90.09
3	PESO TARRO SECO + SAL	52.61	52.64	52.69
4	PESO DE SAL (3 - 1)	0.08	0.15	0.13
5	PESO DEL AGUA (2 - 3)	37.51	37.52	37.40
6	% DE SALES %	0.21	0.40	0.35
7	% DE SAL % PROMEDIO	0.32		

9.5. Resultados de peso bulk y absorción del agregado fino

MUESTRA			M1	M2	M3
1	PESO MATERIAL SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	gr	285.25	291.2	289.1
2	PESO PICNOMETRO + AGUA	gr	1200.1	1200.4	1200.3
3	PESO PICNOMETRO + AGUA + 1	gr	1485.35	1491.6	1489.4
4	PESO DEL MATERIAL + AGUA EN EL FRASCO	gr	1384.24	1389.81	1388.44
5	VOLUMEN MASA + VOLUMEN VACIOS = 3-4	cc	101.11	101.79	100.96
6	PESO MATERIAL SECO EN HORNO	gr	280.87	285.96	284.67
7	VOLUMEN MASA = 5-(1-6)	cc	96.73	96.55	96.53
8	PESO ESPECIFICO BULK SECO = 6/5		2.78	2.81	2.82
9	PESO ESPECIFICO BULK SATURADO = 1/5		2.82	2.8	2.86
10	PESO ESPECIFICO APARENTE SECA = 6/7		2.90	2.96	2.95
11	ABSORCION = ((1-6) /6) *100		1.56	1.83	1.56

9.6. Resultados del peso específico del agregado fino

Muestra	1.00	2.00	3.00
Peso Específico Del Agua	1.00	1.00	1.00
Peso Del Agregado Fino	100.00	100.00	100.10
Peso Del Picnómetro + Agua	675.12	675.13	675.09
Peso Del Picnómetro + Agua + Agr. Fino	736.17	736.19	736.18
Peso Especifica Del Ag. Fino	2.57	2.57	2.57

ANEXO 10

RESULTADOS DE ENSAYOS DE AGREGADOS GRUESOS

10.1. Resultados del ensayo de sulfatos del agregado grueso (MTC E 209)

ENSAYO DE DURABILIDAD CON SULFATO DE MAGNESIO MTC E 209					
	peso requerido	PESO INICIAL	peso final	perdida peso	perdida peso
	g	g	g	g	%
3/4" A 1/2"	670	670.6	657.8	12.8	1.91
1/2" A 3/8"	330	332.5	321.8	10.7	3.22
3/8" A N4	300	303.4	291.2	12.2	4.02
perdida promedio					3.05

10.2. Resultados del ensayo de durabilidad del agregado grueso (MTC E 214)

DURABILIDAD MTC E 214				
TAMAÑO MAXIMO (PASA MALLA 4)	UND	M1	M2	M3
HORA DE ENTRADA AGITACION	h/m/s	10:00	11:00	12:00
HORA SALIDA DE AGITACION	h/m/s	10:20	11:20	12:20
HORA ENTRADA DECANTACION	h/m/s	10:30	11:30	12:30
HORA SALIDA DE DECANTACION	h/m/s	10:50	11:50	12:50
ALTURA MAX DE FINO		5.50	5.16	4.86
INDICE DE DURABILIDAD	pulg	3.70	3.80	3.60
DURABILIDAD PROMEDIO	%	49.00	48	49
DURABILIDAD PROMEDIO	%	48.67		
durabilidad		49		

10.3. Resultados del ensayo de partículas chatas y alargadas del agregado grueso

(MTC E 223)

PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS MTC E 223			
	peso por malla	peso chatas y alargadas	porcentaje
	g	g	%
3/4" - 1/2"	2252.4	58.9	2.61
1/2" - 3/8"	1862.5	112.9	6.06
promedio			4.34

10.4. Resultados del ensayo de caras fracturadas del agregado grueso (MTC E 223)

CARAS FRACTURADAS MTC E 223							
PASA TAMIZ	RETENIDO TAMIZ	PESO 1 CARAS	PESO 2 CARAS	1 CARA FRACTURADA	2+ CARAS FRACTURADAS	% 1 CARA	% 2 CARAS
1 1/2"	1"						
1"	3/4"						
3/4"	1/2"	2126.4	2126.2	1870.6	1523.2	87.97	71.6395
1/2"	3/8"	1682.1	1682.7	1348.2	1157.1	80.15	68.7645
PROMEDIO						84.06	70.202
						85	71
TOTAL		85				71	

10.5. Resultados del ensayo de sales solubles del agregado grueso (MTC E 219)

SALES SOLUBLES MTC E 219				
		M1	M2	M3
1	PESO TARRO (BIKER 100ml)	52.4	52.7	52.5
2	PESO TARRO + AGUA + SAL	89.9	90.1	91.2
3	PESO TARRO SECO + SAL	52.51	52.82	52.61
4	PESO DE SAL (3 - 1)	0.11	0.12	0.11
5	PESO DEL AGUA (2 - 3)	37.39	37.28	38.59
6	% DE SALES %	0.29	0.32	0.29
7	% DE SAL % PROMEDIO	0.30		

10.6. Resultados del peso bulk y absorción del agregado grueso

MUESTRA			M1	M2	M3
1	PESO MATERIAL SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	gr	345.80	345.64	345.93
2	PESO PICNOMETRO + AGUA	gr	1200.25	1200.30	1200.10
3	PESO PICNOMETRO + AGUA + 1	gr	1546.05	1545.94	1546.03
4	PESO DEL MATERIAL + AGUA EN EL FRASCO	gr	1442.24	1442.15	1442.29
5	VOLUMEN MASA + VOLUMEN VACIOS = 3-4	cc	103.81	103.79	103.74
6	PESO MATERIAL SECO EN HORNO	gr	342.12	342.04	342.15
7	VOLUMEN MASA = 5-(1-6)	cc	100.13	100.19	99.96
8	PESO ESPECIFICO BULK SECO = 6/5		3.30	3.30	3.30
9	PESO ESPECIFICO BULK SATURADO = 1/5		3.33	3.33	3.33
10	PESO ESPECIFICO APARENTE SECA = 6/7		3.42	3.41	3.42
11	ABSORCION = ((1-6) /6) *100		1.08	1.05	1.10

10.7. Resultados del peso específico del agregado grueso

Muestra	1.00	2.00	3.00
Peso De Ag. Grueso Saturado Super. Seco	204.56	205.30	205.30
Volumen De Probeta Plástico Mas Agua	200.00	200.00	200.00
Volumen De Probeta Mas Agua + Ag. Grueso	275.50	275.70	275.60
Volumen Desplazado	75.50	75.70	75.60
Peso Especifica Del Ag. Grueso	2.71	2.71	2.72

ANEXO 11

RESULTADOS DE ENSAYOS A LA CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ

11.1. Resultados del peso bulk y absorción de la ceniza de cáscara de arroz

MUESTRA			M1	M2	M3
1	PESO MATERIAL SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	gr	60.19	60.15	60.25
2	PESO PICNOMETRO + AGUA	gr	640.30	640.32	640.20
3	PESO PICNOMETRO + AGUA + 1	gr	700.49	700.47	700.45
4	PESO DEL MATERIAL + AGUA EN EL FRASCO	gr	598.57	598.90	599.12
5	VOLUMEN MASA + VOLUMEN VACIOS = 3-4	cc	101.92	101.57	101.33
6	PESO MATERIAL SECO EN HORNO	gr	59.16	59.12	59.21
7	VOLUMEN MASA = 5-(1-6)	cc	100.89	100.54	100.29
8	PESO ESPECIFICO BULK SECO = 6/5		0.58	0.58	0.58
9	PESO ESPECIFICO BULK SATURADO = 1/5		0.59	0.59	0.59
10	PESO ESPECIFICO APARENTE SECA = 6/7		0.59	0.59	0.59
11	ABSORCION = ((1-6) /6) *100		1.74	1.74	1.76

11.2. Resultados del peso específico de la ceniza de cáscara de arroz

Muestra	1.00	2.00	3.00
Peso Específico Del Agua	1.00	1.00	1.00
Peso De La Ceniza	80.00	80.00	80.00
Peso Del Picnómetro + Agua	675.09	675.13	675.12
Peso Del Picnómetro + Agua + Ceniza	712.22	712.37	712.47
Peso Especifica De La Ceniza De Arroz	1.87	1.87	1.88

ANEXO 12

RESULTADOS DE LAS PROPIEDADES MECANICAS

12.1. Resultados de las propiedades mecánicas para mezcla asfáltica sin ceniza

MUESTRA	% ASFALTO	% ASFALTO / 100	ALTURA MUESTRA	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	FLUENCIA	FACTOR DE CORRECCION	ESTABILIDAD CORREGIDA
UND	%		cm	Kg	mm		Kg
1	8.000	0.080	6.390	980.500	3.550	1.000	980.500
2	8.000	0.080	6.400	990.300	3.560	1.000	990.300
3	8.000	0.080	6.390	995.200	3.540	1.000	995.200
4	8.000	0.080	6.380	992.400	3.550	1.000	992.400

UND	%		cm	Kg	mm		Kg
1	7.500	0.075	6.400	1005.300	3.410	1.000	1005.300
2	7.500	0.075	6.390	1002.500	3.420	1.000	1002.500
3	7.500	0.075	6.380	1001.800	3.430	1.000	1001.800
4	7.500	0.075	6.400	1003.900	3.410	1.000	1003.900

UND	%		cm	Kg	mm		Kg
1	7.000	0.070	6.400	1010.500	3.310	1.000	1010.500
2	7.000	0.070	6.390	1008.480	3.280	1.000	1008.480
3	7.000	0.070	6.390	1005.500	3.330	1.000	1005.500
4	7.000	0.070	6.380	1010.200	3.290	1.000	1010.200

UND	%		cm	Kg	mm		Kg
1	6.500	0.065	6.390	1180.600	3.170	1.000	1180.600
2	6.500	0.065	6.400	1180.900	3.160	1.000	1180.900
3	6.500	0.065	6.380	1189.200	3.170	1.000	1189.200
4	6.500	0.065	6.390	1182.100	3.150	1.000	1182.100

UND	%		cm	Kg	mm		Kg
1	6.000	0.060	6.390	1270.400	3.050	1.000	1270.400
2	6.000	0.060	6.410	1250.600	3.020	1.000	1250.600
3	6.000	0.060	6.420	1260.380	3.010	1.000	1260.380
4	6.000	0.060	6.390	1260.250	3.020	1.000	1260.250

UND	%		cm	Kg	mm		Kg
1	5.500	0.055	6.410	1375.800	2.920	1.000	1375.800
2	5.500	0.055	6.400	1365.300	2.940	1.000	1365.300
3	5.500	0.055	6.400	1362.500	2.930	1.000	1362.500
4	5.500	0.055	6.380	1356.400	2.910	1.000	1356.400

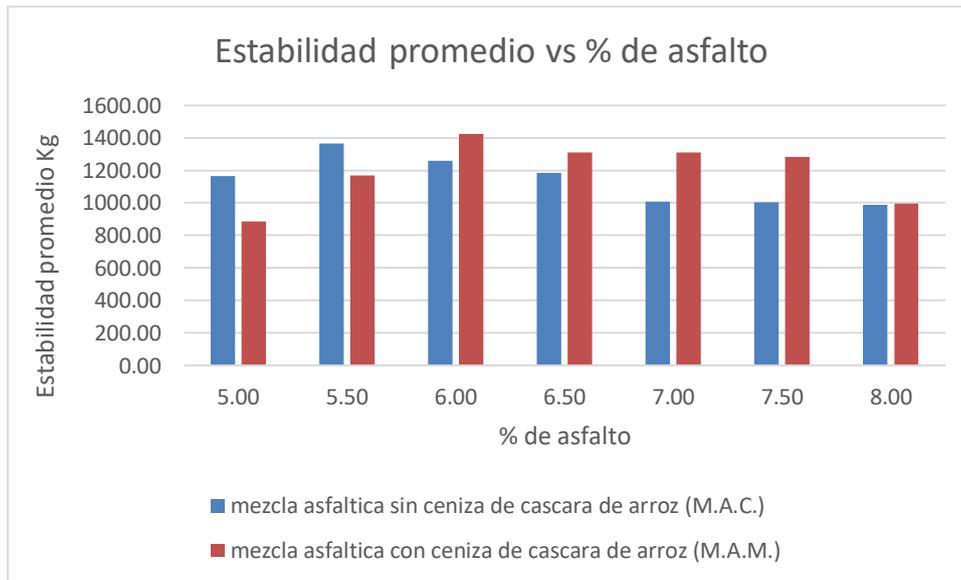
UND	%		cm	Kg	mm		Kg
1	5.000	0.050	6.390	1150.300	2.790	1.000	1150.300
2	5.000	0.050	6.380	1160.250	2.810	1.000	1160.250
3	5.000	0.050	6.400	1180.100	2.820	1.000	1180.100
4	5.000	0.050	6.390	1170.350	2.800	1.000	1170.350

12.2. Resultados de las propiedades mecánicas para mezcla asfáltica con ceniza

MUESTRA	% ASFALTO	% ASFALTO / 100	ALTURA MUESTRA	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	FLUENCIA	FACTOR DE CORRECCION	ESTABILIDAD CORREGIDA
UND	%		cm	Kg	mm		Kg
1	8.000	0.080	6.390	995.800	3.810	1.000	995.800
2	8.000	0.080	6.400	999.400	3.820	1.000	999.400
3	8.000	0.080	6.390	992.400	3.810	1.000	992.400
4	8.000	0.080	6.380	996.500	3.800	1.000	996.500
UND	%		cm	Kg	mm		Kg
1	7.500	0.075	6.400	1282.400	3.570	1.000	1282.400
2	7.500	0.075	6.390	1285.600	3.590	1.000	1285.600
3	7.500	0.075	6.380	1283.600	3.610	1.000	1283.600
4	7.500	0.075	6.400	1281.800	2.580	1.000	1281.800
UND	%		cm	Kg	mm		Kg
1	7.000	0.070	6.400	1345.500	3.470	1.000	1345.500
2	7.000	0.070	6.390	1295.200	3.480	1.000	1295.200
3	7.000	0.070	6.390	1289.200	3.460	1.000	1289.200
4	7.000	0.070	6.380	1315.200	3.450	1.000	1315.200
UND	%		cm	Kg	mm		Kg
1	6.500	0.065	6.390	1345.500	3.370	1.000	1345.500
2	6.500	0.065	6.400	1295.200	3.380	1.000	1295.200
3	6.500	0.065	6.380	1289.200	3.390	1.000	1289.200
4	6.500	0.065	6.390	1315.200	3.390	1.000	1315.200
UND	%		cm	Kg	mm		Kg
1	6.000	0.060	6.390	1412.500	3.220	1.000	1412.500
2	6.000	0.060	6.410	1425.000	3.190	1.000	1425.000
3	6.000	0.060	6.420	1435.200	3.210	1.000	1435.200
4	6.000	0.060	6.390	1420.800	3.180	1.000	1420.800
UND	%		cm	Kg	mm		Kg
1	5.500	0.055	6.410	1169.800	3.050	1.000	1169.800
2	5.500	0.055	6.400	1172.500	3.120	1.000	1172.500
3	5.500	0.055	6.400	1175.200	3.050	1.000	1175.200
4	5.500	0.055	6.380	1162.800	3.080	1.000	1162.800
UND	%		cm	Kg	mm		Kg
1	5.000	0.050	6.390	889.200	2.910	1.000	889.200
2	5.000	0.050	6.380	885.300	2.930	1.000	885.300
3	5.000	0.050	6.400	890.400	2.920	1.000	890.400
4	5.000	0.050	6.390	880.500	2.920	1.000	880.500

12.3. Resultados de estabilidad promedio por tipo de mezcla asfáltica

Estabilidad promedio por tipo de mezcla asfáltica (kg)		
porcentaje de asfalto (%)	mezcla asfáltica sin ceniza de cáscara de arroz (M.A.C.)	mezcla asfáltica con ceniza de cáscara de arroz (M.A.M.)
5.00	1165.25	886.35
5.50	1365.00	1170.08
6.00	1260.41	1423.38
6.50	1183.20	1311.28
7.00	1008.67	1311.28
7.50	1003.38	1283.35
8.00	989.60	996.03



3.- Resultados de estabilidad promedio por tipo de mezcla asfáltica

Estabilidad promedio por tipo de mezcla asfáltica (kg)		
porcentaje de asfalto (%)	mezcla asfáltica sin ceniza de cascara de arroz (M.A.C.)	mezcla asfáltica con ceniza de cascara de arroz (M.A.M.)
5.00	1165.25	886.35
5.50	1365.00	1170.08
6.00	1260.41	1423.38
6.50	1183.20	1311.28
7.00	1008.67	1311.28
7.50	1003.38	1283.35
8.00	989.60	996.03

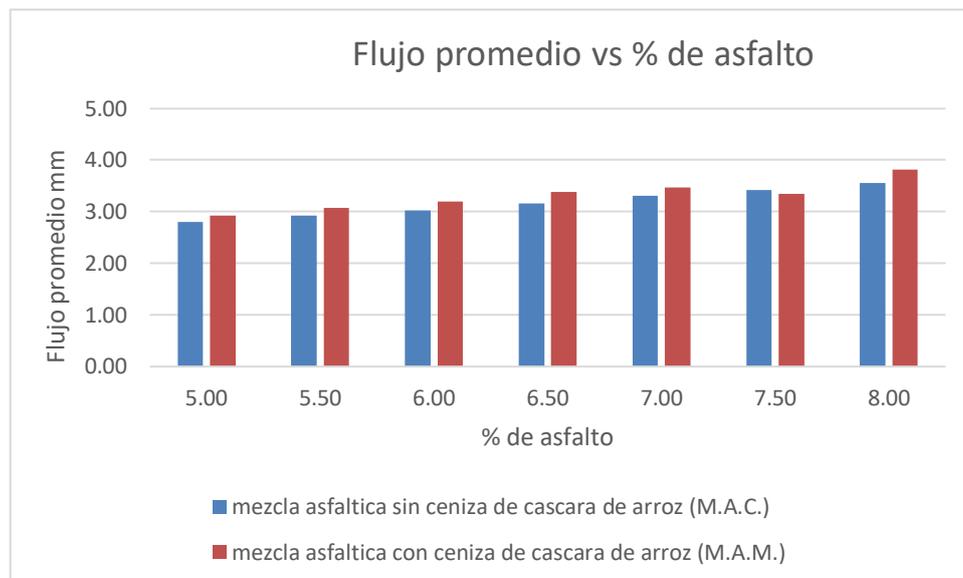


RESPONSABLE



12.4. Resultados de flujo promedio por tipo de mezcla asfáltica

Flujo promedio por tipo de mezcla asfáltica (kg)		
porcentaje de asfalto (%)	mezcla asfáltica sin ceniza de cáscara de arroz (M.A.C.)	mezcla asfáltica con ceniza de cáscara de arroz (M.A.M.)
5.00	2.81	2.92
5.50	2.93	3.08
6.00	3.03	3.20
6.50	3.16	3.38
7.00	3.30	3.47
7.50	3.42	3.34
8.00	3.55	3.81



4.- Resultados de flujo promedio por tipo de mezcla asfáltica

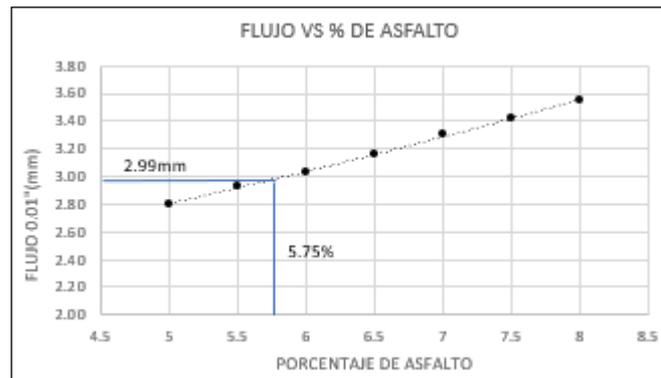
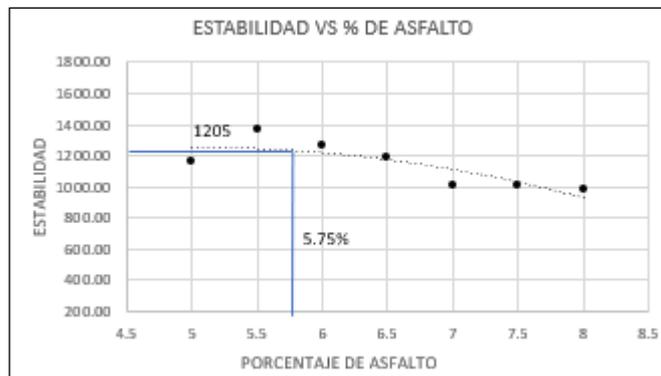
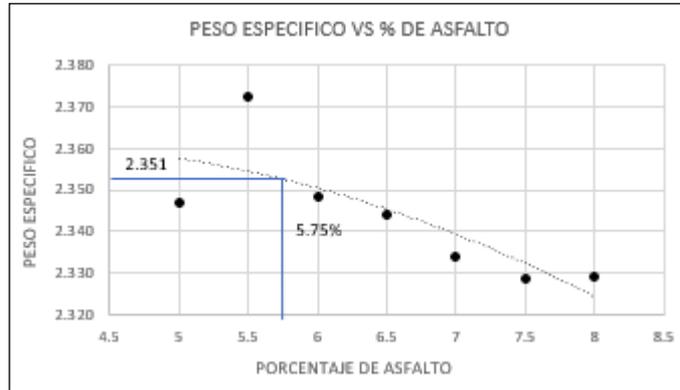
Flujo promedio por tipo de mezcla asfáltica (kg)		
porcentaje de asfalto (%)	mezcla asfáltica sin ceniza de cascara de arroz (M.A.C.)	mezcla asfáltica con ceniza de cascara de arroz (M.A.M.)
5.00	2.81	2.92
5.50	2.93	3.08
6.00	3.03	3.20
6.50	3.16	3.38
7.00	3.30	3.47
7.50	3.42	3.34
8.00	3.55	3.81

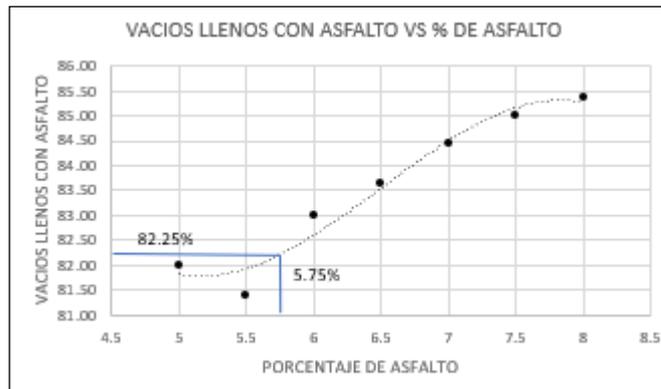
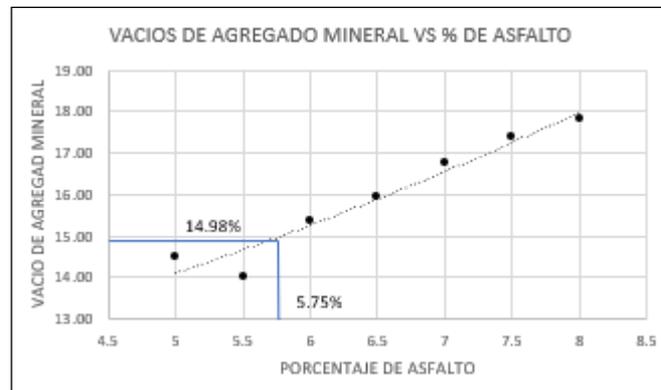
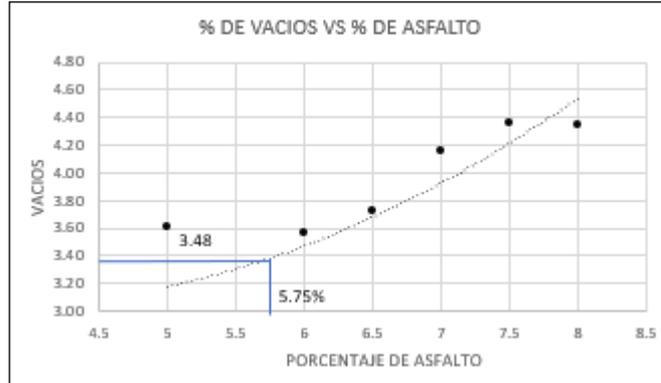


RESPONSABLE

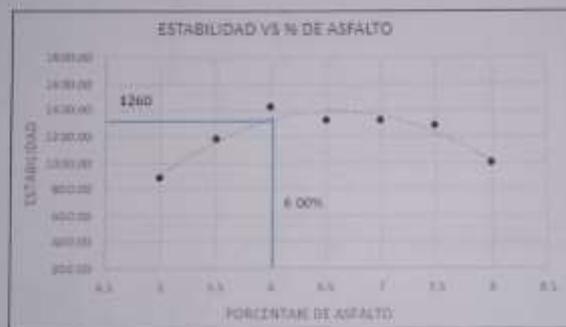
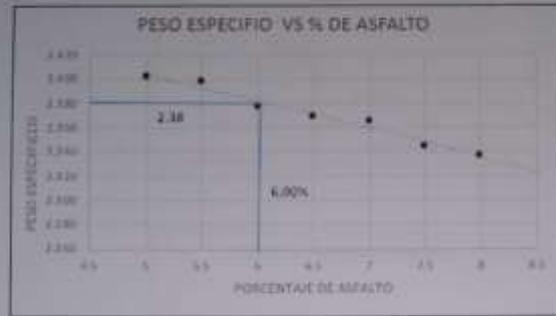


12.5. Graficas para resultados finales de una mezcla asfáltica sin ceniza

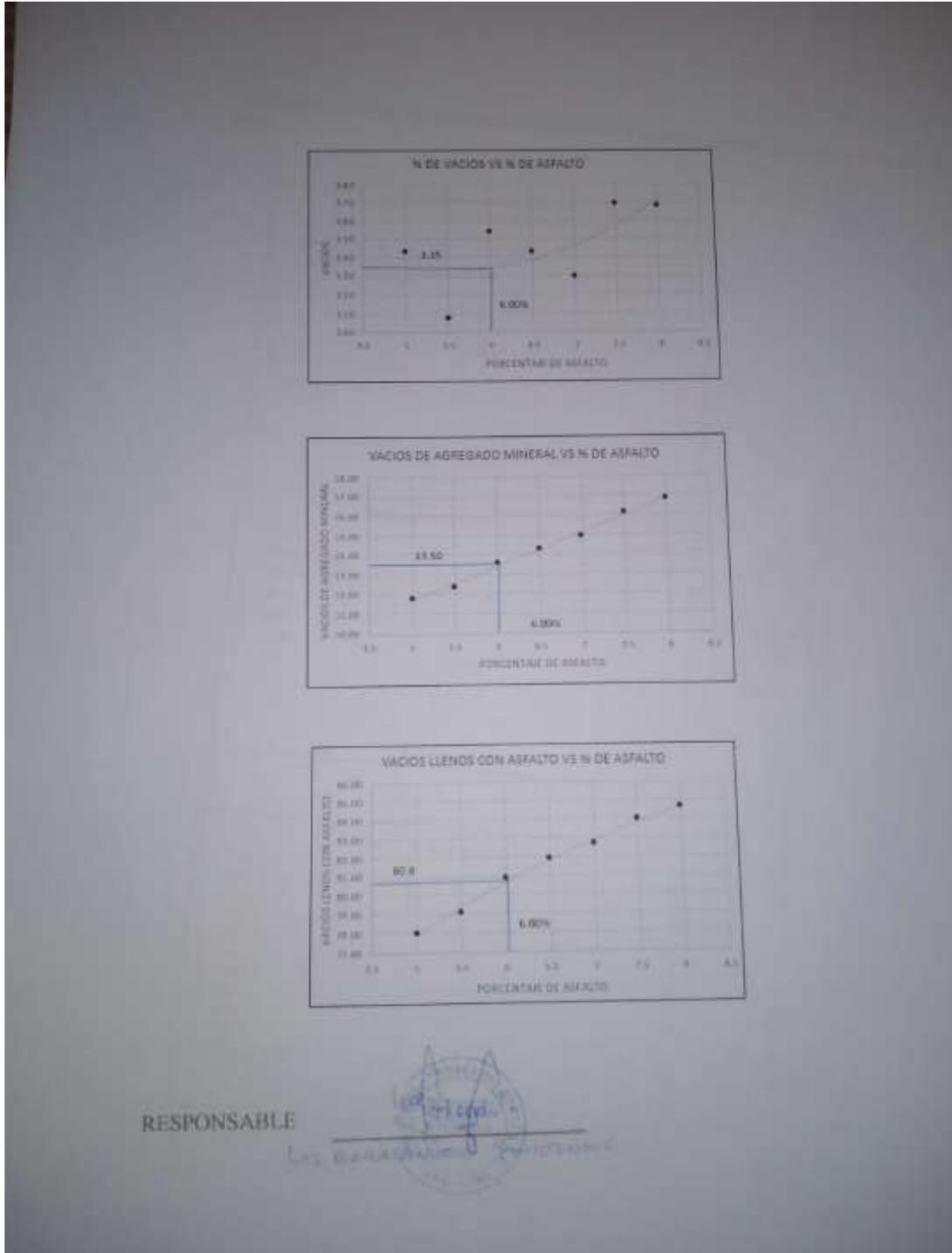




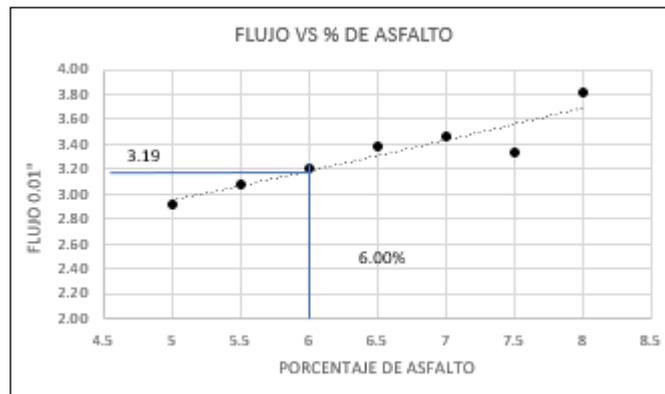
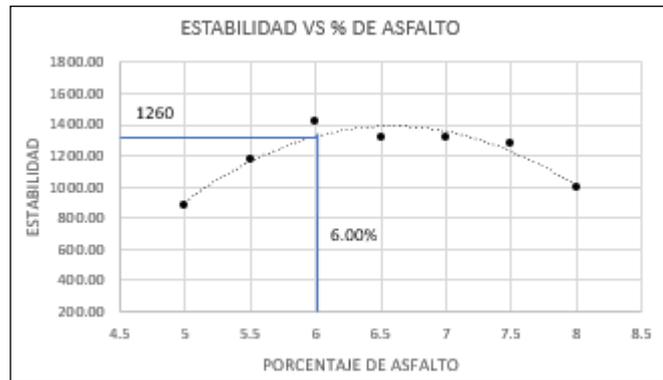
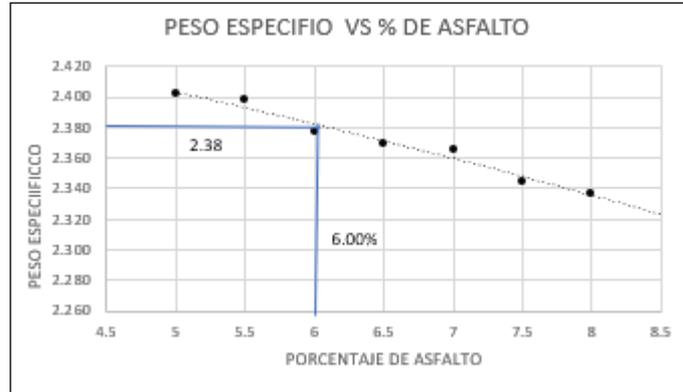
9.- Graficas para el óptimo contenido de asfalto para una mezcla asfáltica con ceniza de cascara de arroz

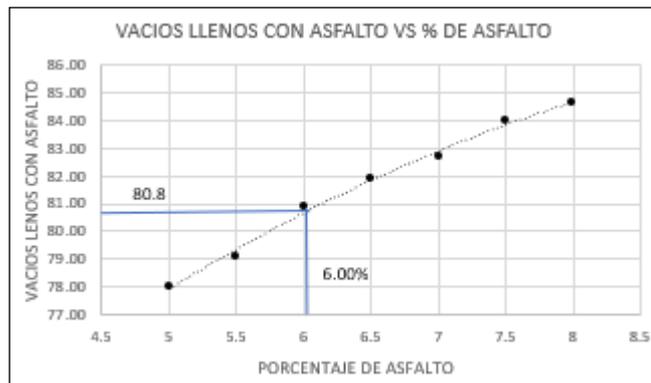
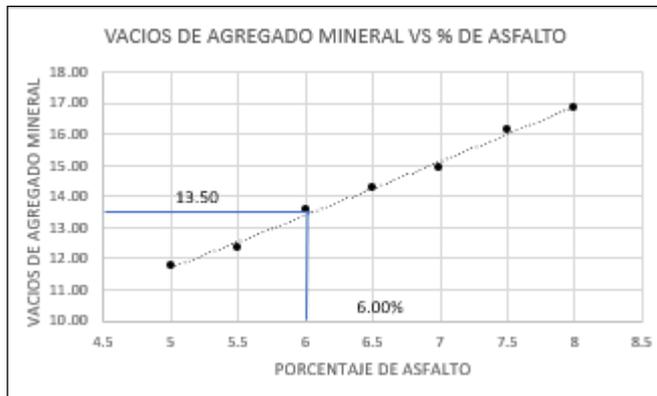
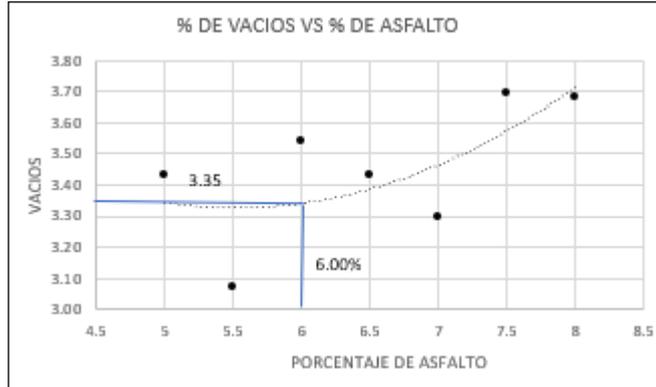



 RESPONSABLE
 Luis Carrasquillo

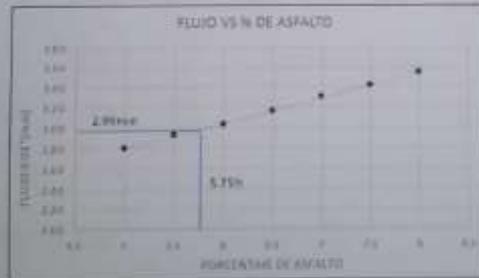
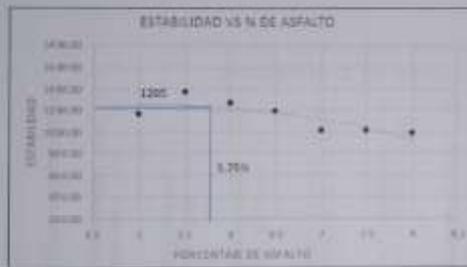
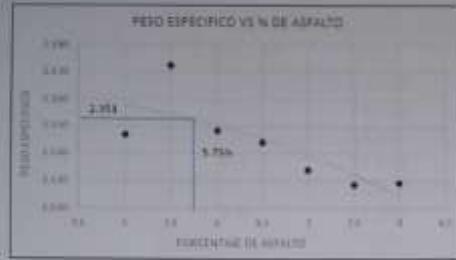


12.6. Graficas para resultados finales de una mezcla asfáltica con ceniza



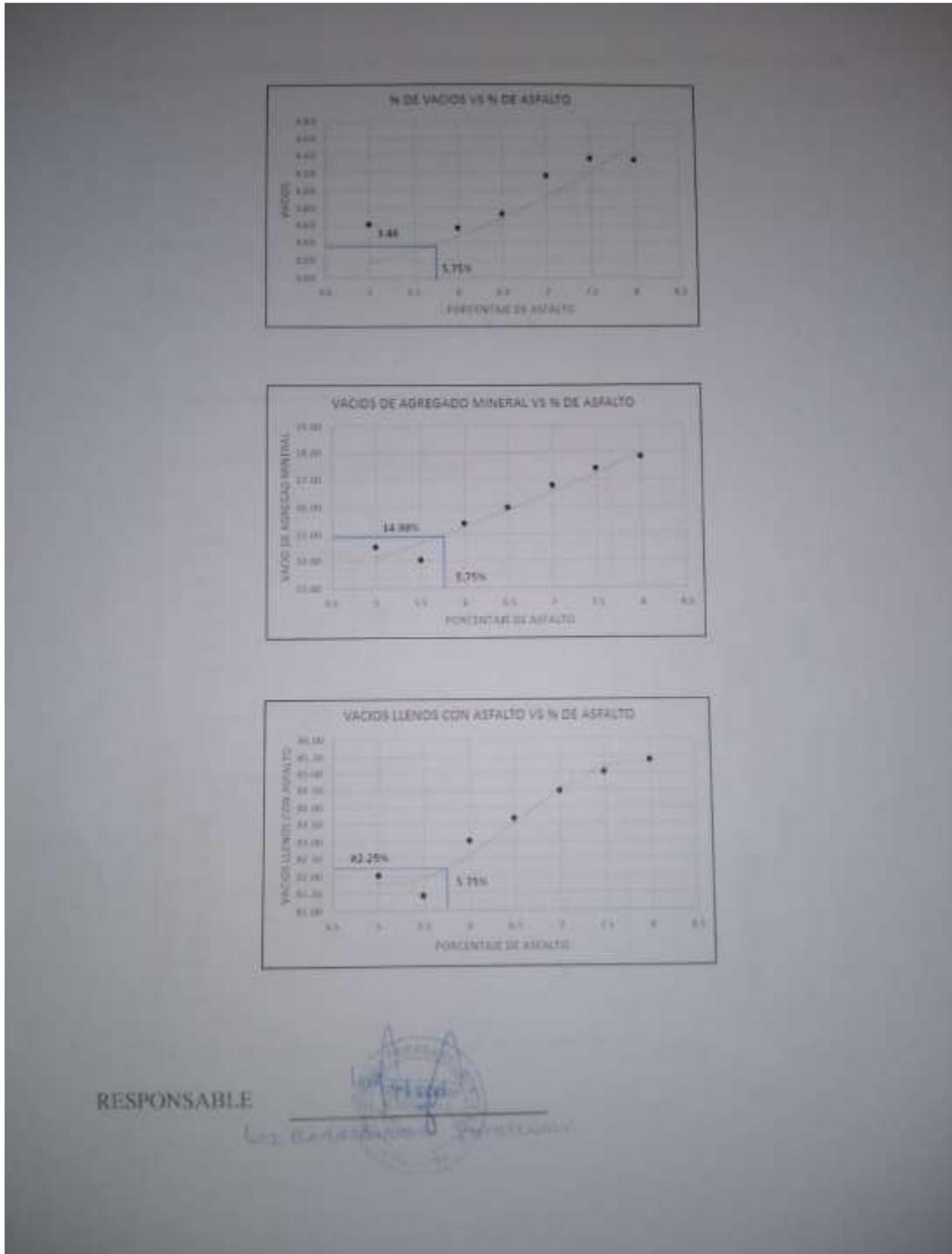


8.- Graficas para el optimo contenido de asfalto para una mezcla asfáltica sin ceniza de cascara de arroz





RESPONSABLE



12.6. Resultados finales del ensayo Marshall para ambos tipos de mezclas asfálticas

PROPIEDADES DINAMICAS PARA MEZCLA ASFALTICA CONVENCIONAL	
OPTIMO CONTENIDO DE ASFALTO	5.75
VACIOS DE MEZCLA	3.48
VACIOS DE AGREGADO MINERAL	13.6
VACIOS LLENO DE ASFALTO	82.25
ESTABILIDAD	1205
FLUJO	2.99
RELACION ESTABILIDAD / FLUJO	4030.10

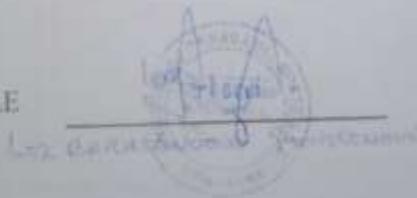
PROPIEDADES DINAMICAS PARA MEZCLA ASFALTICA MODIFICADA CON CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	
OPTIMO CONTENIDO DE ASFALTO	6.00
VACIOS DE MEZCLA	3.35
VACIOS DE AGREGADO MINERAL	13.05
VACIOS LLENO DE ASFALTO	80.8
ESTABILIDAD	1260
FLUJO	3.19
RELACION ESTABILIDAD / FLUJO	3949.84

10.- Resumen de los resultados del ensayo Marshall para las 2 mezclas asfálticas

PROPIEDADES DINAMICAS PARA MEZCLA ASFALTICA CONVENCIONAL	
OPTIMO CONTENIDO DE ASFALTO	5.75
VACIOS DE MEZCLA	3.48
VACIOS DE AGREGADO MINERAL	13.6
VACIOS LLENO DE ASFALTO	82.25
ESTABILIDAD	1205
FLUJO	2.99
RELACION ESTABILIDAD / FLUJO	4030.10

PROPIEDADES DINAMICAS PARA MEZCLA ASFALTICA MODIFICADA CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	
OPTIMO CONTENIDO DE ASFALTO	6.00
VACIOS DE MEZCLA	3.35
VACIOS DE AGREGADO MINERAL	13.05
VACIOS LLENO DE ASFALTO	80.8
ESTABILIDAD	1260
FLUJO	3.19
RELACION ESTABILIDAD / FLUJO	3949.84

RESPONSABLE



ANEXO 13

RESULTADOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS

13.1. Resultado de las propiedades físicas para una mezcla asfáltica sin ceniza

MUESTRA	% ASFALTO	PESO SECO	PESO SATURADO EN AGUA	PESO SATURADO EN AIRE	VOLUMEN BRIQUETA	PESO ESPECIFICO BULK DE BRIQUETA	VACIOS	VACIOS DE AGREGADOS MINERAL	VACIOS LLENOS DE ASFALTO	ASFALTO ABSORVIDO	ASFALTO EFECTIVO
UND	%	g	g	g	c.c.	g/cc	%	%	%	%	%
1	8.000	1173.890	670.080	1174.800	504.720	2.326	4.484	17.940	85.465	2.281	5.901
2	8.000	1171.780	669.070	1172.800	503.730	2.326	4.468	17.926	85.454	2.281	5.901
3	8.000	1170.130	669.250	1171.100	501.850	2.332	4.245	17.735	85.297	2.281	5.901
4	8.000	1172.890	670.120	1172.800	502.680	2.333	4.178	17.677	85.249	2.281	5.901

UND	%	g	g	g	c.c.	g/cc	%	%	%	%	%
1	7.500	1172.150	669.550	1173.200	503.650	2.327	4.423	17.441	85.049	1.940	5.706
2	7.500	1173.080	670.810	1174.100	503.290	2.331	4.278	17.317	84.942	1.940	5.706
3	7.500	1171.130	669.490	1172.100	502.610	2.330	4.308	17.342	84.964	1.940	5.706
4	7.500	1172.220	669.540	1173.200	503.660	2.327	4.419	17.438	85.047	1.940	5.706

UND	%	g	g	g	c.c.	g/cc	%	%	%	%	%
1	7.000	1174.150	672.550	1175.100	502.550	2.336	4.050	16.671	84.359	1.602	5.510
2	7.000	1173.580	671.810	1174.600	502.790	2.334	4.142	16.752	84.434	1.602	5.510
3	7.000	1174.030	671.490	1175.100	503.610	2.331	4.262	16.855	84.530	1.602	5.510
4	7.000	1175.120	672.540	1176.100	503.560	2.334	4.163	16.770	84.451	1.602	5.510

UND	%	g	g	g	c.c.	g/cc	%	%	%	%	%
1	6.500	1176.130	675.120	1177.200	502.080	2.343	3.798	16.003	83.706	1.268	5.315
2	6.500	1175.210	675.150	1176.200	501.050	2.345	3.676	15.897	83.597	1.268	5.315
3	6.500	1174.080	674.080	1175.100	501.020	2.343	3.763	15.972	83.675	1.268	5.315
4	6.500	1175.260	675.178	1176.200	501.022	2.346	3.666	15.888	83.588	1.268	5.315

UND	%	g	g	g	c.c.	g/cc	%	%	%	%	%
1	6.000	1178.420	676.060	1179.400	503.340	2.341	3.852	15.602	83.287	0.937	5.119
2	6.000	1178.930	677.670	1179.900	502.230	2.347	3.598	15.379	83.044	0.937	5.119
3	6.000	1178.140	678.130	1179.200	501.070	2.351	3.439	15.239	82.889	0.937	5.119
4	6.000	1177.080	677.780	1178.100	500.320	2.353	3.382	15.189	82.832	0.937	5.119

UND	%	g	g	g	c.c.	g/cc	%	%	%	%	%
1	5.500	1183.800	684.800	1184.800	500.000	2.368	2.768	14.196	81.632	0.610	4.923
2	5.500	1185.400	685.900	1186.300	500.400	2.369	2.714	14.149	81.570	0.610	4.923
3	5.500	1179.900	684.600	1180.100	495.500	2.381	2.208	13.702	80.970	0.610	4.923
4	5.500	1182.100	684.800	1183.200	498.400	2.372	2.596	14.044	81.433	0.610	4.923

UND	%	g	g	g	c.c.	g/cc	%	%	%	%	%
1	5.000	1178.600	676.760	1179.500	502.740	2.344	3.723	14.589	82.127	0.287	4.728
2	5.000	1176.750	675.800	1177.800	502.000	2.344	3.732	14.597	82.137	0.287	4.728
3	5.000	1176.500	677.120	1177.600	500.480	2.351	3.460	14.356	81.837	0.287	4.728

13.2. Resultado de las propiedades físicas para una mezcla asfáltica con ceniza

MUESTRA	% ASFALTO	PESO SECO	PESO SATURADO EN AGUA	PESO SATURADO EN AIRE	VOLUMEN BRIQUETA	PESO ESPECIFICO BULK DE BRIQUETA	VACIOS	VACIOS DE AGREGADOS MINERAL	VACIOS LLENOS DE ASFALTO	ASFALTO ABSORVIDO	ASFALTO EFECTIVO
UND	%	g	g	g	c.c.	g/cc	%	%	%	%	%
1	8.000	1172.800	672.100	1173.500	501.400	2.339	3.584	16.769	84.582	2.446	5.749
2	8.000	1171.700	670.900	1172.200	501.300	2.337	3.655	16.830	84.638	2.446	5.749
3	8.000	1171.100	670.100	1171.700	501.600	2.335	3.762	16.922	84.722	2.446	5.749
4	8.000	1171.800	670.800	1172.500	501.700	2.336	3.724	16.889	84.692	2.446	5.749

UND	%	kg	kg	kg	c.c.	g/cc	%	%	%	%	%
1	7.500	1173.500	674.100	1174.900	500.800	2.343	3.728	16.166	84.007	2.255	5.414
2	7.500	1172.800	672.400	1173.500	501.100	2.340	3.843	16.266	84.105	2.255	5.414
3	7.500	1174.100	675.800	1174.800	499.000	2.353	3.332	15.821	83.658	2.255	5.414
4	7.500	1173.900	672.900	1174.600	501.700	2.340	3.868	16.288	84.126	2.255	5.414

UND	%	kg	kg	kg	c.c.	g/cc	%	%	%	%	%
1	7.000	1174.100	678.200	1174.800	496.600	2.364	3.341	14.957	82.713	2.139	5.011
2	7.000	1173.900	677.600	1174.500	496.900	2.362	3.416	15.022	82.789	2.139	5.011
3	7.000	1175.100	679.600	1175.900	496.300	2.368	3.200	14.833	82.569	2.139	5.011
4	7.000	1174.600	678.800	1175.100	496.300	2.367	3.241	14.869	82.612	2.139	5.011

UND	%	kg	kg	kg	c.c.	g/cc	%	%	%	%	%
1	6.500	1176.100	680.900	1176.800	495.900	2.372	3.356	14.233	81.834	1.949	4.678
2	6.500	1175.900	679.800	1176.800	497.000	2.366	3.586	14.437	82.092	1.949	4.678
3	6.500	1177.200	681.900	1177.900	496.000	2.373	3.285	14.170	81.754	1.949	4.678
4	6.500	1175.400	679.700	1176.100	496.400	2.368	3.511	14.370	82.008	1.949	4.678

UND	%	kg	kg	kg	c.c.	g/cc	%	%	%	%	%
1	6.000	1178.500	682.100	1179.100	497.000	2.371	3.804	13.789	81.250	1.814	4.295
2	6.000	1178.100	684.200	1178.700	494.500	2.382	3.351	13.383	80.681	1.814	4.295
3	6.000	1179.600	685.200	1180.200	495.000	2.383	3.325	13.360	80.648	1.814	4.295
4	6.000	1177.700	682.300	1178.300	496.000	2.374	3.676	13.674	81.092	1.814	4.295

UND	%	kg	kg	kg	c.c.	g/cc	%	%	%	%	%
1	5.500	1182.700	689.700	1183.200	493.500	2.397	3.130	12.405	79.158	1.643	3.947
2	5.500	1184.300	689.800	1184.000	494.200	2.396	3.137	12.411	79.168	1.643	3.947
3	5.500	1178.800	688.700	1179.600	490.900	2.401	2.938	12.232	78.862	1.643	3.947
4	5.500	1181.200	689.200	1181.900	492.700	2.397	3.096	12.374	79.106	1.643	3.947

UND	%	kg	kg	kg	c.c.	g/cc	%	%	%	%	%
1	5.000	1178.400	688.500	1178.900	490.400	2.403	3.380	11.707	77.916	1.542	3.535
2	5.000	1177.900	687.000	1178.200	491.200	2.398	3.578	11.888	78.252	1.542	3.535
3	5.000	1179.100	688.900	1179.700	490.800	2.402	3.402	11.727	77.952	1.542	3.535
4	5.000	1178.900	688.600	1179.200	490.600	2.403	3.379	11.706	77.913	1.542	3.535

13.3. Resultados de peso específico promedio por tipo de mezclas

6.- Resultados de pesos específicos promedio por tipo de mezcla asfáltica

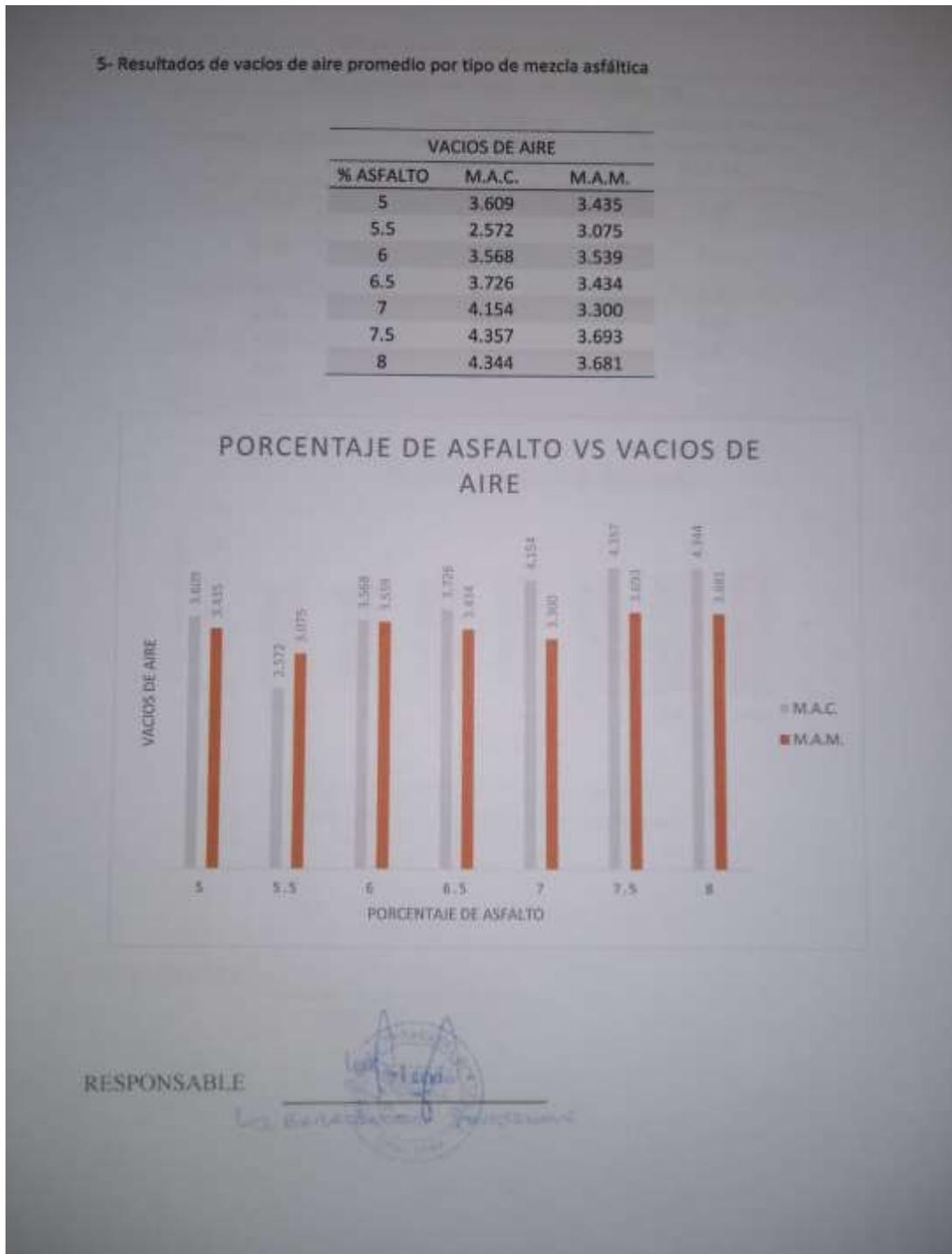
PESO ESPECIFICO DE BRIQUETA		
% ASFALTO	M.A.C.	M.A.M.
5	2.347	2.402
5,5	2.372	2.398
6	2.348	2.378
6.5	2.344	2.370
7	2.334	2.365
7,5	2.329	2.344
8	2.329	2.337



RESPONSABLE

Los Encargados de Laboratorio

13.4. Resultados de vacíos de aire promedio por tipo de mezclas



13.5. Resultados de vacío de agregado mineral promedio por tipo de mezclas

7.- Resultados de vacíos de agregado mineral promedio por tipo de mezcla asfáltica

VACIOS DE AGREGADO MINERAL		
% ASFALTO	M.A.C.	M.A.M.
5	14,488	11,757
5,5	14,023	12,355
6	15,352	13,552
6,5	15,940	14,303
7	16,762	14,920
7,5	17,385	16,135
8	17,820	16,853



RESPONSABLE



Los datos obtenidos son confidenciales

ANEXO 14

RESULTADOS DE LAS PROPIEDADES DINAMICAS

14.1. Resultados de las propiedades dinámicas para mezcla asfáltica sin ceniza

Tipo		Muestra	Espesor	Diámetro	Peso Seco	Seco Saturado En Aire	Saturado En Agua	Volumen Briqueta	Peso Bulk De Briqueta	% De Vacíos	Saturación	Carga Máxima En Kg	Esfuerzo A Tensión (Kpa)	Promedio A Esfuerzo (Kpa)	Razón Del Esfuerzo A Tensión (TSR)
Briquetas Convencionales	Ensayo En Seco	1	6.40	10.08	1179.20	1180.20	676.60	503.60	2.386	3.785		785.900	76.081	76.377	80.614
		2	6.39	10.06	1180.50	1181.50	677.70	503.80	2.388	3.718		784.600	76.225		
		3	6.38	10.02	1178.80	1179.80	678.10	501.70	2.389	3.654		785.200	76.708		
		4	6.40	10.04	1178.60	1179.70	677.70	502.00	2.388	3.705		786.400	76.433		
		5	6.39	10.06	1179.40	1180.40	678.10	502.30	2.393	3.515		786.80	76.439		
	Ensayo Acondicionado	1	6.40	10.05	1180.40	1181.40	677.80	503.60	2.390	3.641	73.39	634.10	61.569	61.571	
		2	6.38	10.06	1179.40	1180.40	676.60	503.80	2.387	3.762	71.01	632.20	61.516		
		3	6.39	10.03	1178.90	1179.90	677.50	502.40	2.391	3.575	74.89	633.80	61.759		
		4	6.41	10.02	1179.70	1180.70	678.10	502.60	2.393	3.526	75.93	633.50	61.598		
		5	6.40	10.05	1179.30	1180.50	677.80	502.70	2.395	3.417	79.65	632.50	61.413		
Briquetas Modificadas Con Ceniza De Cáscara De Arroz	Ensayo En Seco	1	6.40	10.05	1178.90	1179.80	672.50	507.30	2.368	3.706		755.800	73.385	73.580	81.460
		2	6.38	10.06	1178.70	1179.60	672.10	507.50	2.368	3.738		758.200	73.776		
		3	6.39	10.03	1179.60	1180.60	673.40	507.20	2.371	3.606		757.600	73.822		
		4	6.41	10.02	1179.20	1180.20	673.40	506.80	2.372	3.561		757.200	73.626		
		5	6.42	10.04	1178.50	1179.50	672.40	507.10	2.369	3.700		756.400	73.288		
	Ensayo Acondicionado	1	6.39	10.06	1178.60	1179.60	672.30	507.30	2.368	3.730	74.32	615.80	59.826	59.938	
		2	6.39	10.06	1179.70	1180.60	673.50	507.10	2.370	3.624	75.95	617.50	59.991		
		3	6.40	10.04	1179.20	1180.10	673.40	506.70	2.372	3.542	77.81	615.60	59.832		
		4	6.39	10.05	1180.20	1181.00	674.40	506.60	2.375	3.441	79.54	616.90	59.993		
		5	6.38	10.06	1178.40	1179.30	672.30	507.00	2.369	3.688	74.66	617.10	60.046		

14.2. Resultados de ensayo parte 1

TIPO		MUESTRA	ESPESOR	DIAMETRO	PESO SECO	SECO SATURADO EN AIRE
BRIQUETAS CONVENCIONALES	ENSAYO EN SECO	1	6.40	10.08	1179.20	1180.20
		2	6.39	10.06	1180.50	1181.50
		3	6.38	10.02	1178.80	1179.80
		4	6.40	10.04	1178.60	1179.70
		5	6.39	10.06	1179.40	1180.40
	ENSAYO ACONDICIONADO	1	6.40	10.05	1180.40	1181.40
		2	6.38	10.06	1179.40	1180.40
		3	6.39	10.03	1178.90	1179.90
		4	6.41	10.02	1179.70	1180.70
		5	6.40	10.05	1179.30	1180.50
BRIQUETAS MODIFICADAS CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	ENSAYO EN SECO	1	6.40	10.05	1178.90	1179.80
		2	6.38	10.06	1178.70	1179.60
		3	6.39	10.03	1179.60	1180.60
		4	6.41	10.02	1179.20	1180.20
		5	6.42	10.04	1178.50	1179.50
	ENSAYO ACONDICIONADO	1	6.39	10.06	1178.60	1179.60
		2	6.39	10.06	1179.70	1180.60
		3	6.40	10.04	1179.20	1180.10
		4	6.39	10.05	1180.20	1181.00
		5	6.38	10.06	1178.40	1179.30

14.3. Resultados de ensayo parte 2

TIPO		MUESTRA	SATURADO EN AGUA	VOLUMEN BRIQUETA	PESO BULK DE BRIQUETA	% DE VACIOS
BRIQUETAS CONVENCIONALES	ENSAYO EN SECO	1	676.60	503.60	2.386	3.785
		2	677.70	503.80	2.388	3.718
		3	678.10	501.70	2.389	3.654
		4	677.70	502.00	2.388	3.705
		5	678.10	502.30	2.393	3.515
	ENSAYO ACONDICIONADO	1	677.80	503.60	2.390	3.641
		2	676.60	503.80	2.387	3.762
		3	677.50	502.40	2.391	3.575
		4	678.10	502.60	2.393	3.526
		5	677.80	502.70	2.395	3.417
BRIQUETAS MODIFICADAS CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	ENSAYO EN SECO	1	672.50	507.30	2.368	3.706
		2	672.10	507.50	2.368	3.738
		3	673.40	507.20	2.371	3.606
		4	673.40	506.80	2.372	3.561
		5	672.40	507.10	2.369	3.700
	ENSAYO ACONDICIONADO	1	672.30	507.30	2.368	3.730
		2	673.50	507.10	2.370	3.624
		3	673.40	506.70	2.372	3.542
		4	674.40	506.60	2.375	3.441
		5	672.30	507.00	2.369	3.688

14.4. Resultados de ensayo parte 3

TIPO		MUESTRA	SATURACION	CARGA MAXIMA EN KG	ESFUERZO A LA TENSION (KPA)
BRIQUETAS CONVENCIONALES	ENSA YO EN SECO	1		785.900	76.081
		2		784.600	76.225
		3		785.200	76.708
		4		786.400	76.433
		5		786.80	76.439
	ENSA YO ACONDICIONADO	1	73.39	634.10	61.569
		2	71.01	632.20	61.516
		3	74.89	633.80	61.759
		4	75.93	633.50	61.598
		5	79.65	632.50	61.413
BRIQUETAS MODIFICADAS CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	ENSA YO EN SECO	1		755.800	73.385
		2		758.200	73.776
		3		757.600	73.822
		4		757.200	73.626
		5		756.400	73.288
	ENSA YO ACONDICIONADO	1	74.32	615.80	59.826
		2	75.95	617.50	59.991
		3	77.81	615.60	59.832
		4	79.54	616.90	59.993
		5	74.66	617.10	60.046

14.5. Resultados de ensayo parte 4

TIPO		MUESTRA	SATURACION	CARGA MAXIMA EN KG	ESFUERZO A LA TENSION (KPA)
BRIQUETAS CONVENCIONALES	ENSA YO EN SECO	1		785.900	76.081
		2		784.600	76.225
		3		785.200	76.708
		4		786.400	76.433
		5		786.80	76.439
	ENSA YO ACONDICIONADO	1	73.39	634.10	61.569
		2	71.01	632.20	61.516
		3	74.89	633.80	61.759
		4	75.93	633.50	61.598
		5	79.65	632.50	61.413
BRIQUETAS MODIFICADAS CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	ENSA YO EN SECO	1		755.800	73.385
		2		758.200	73.776
		3		757.600	73.822
		4		757.200	73.626
		5		756.400	73.288
	ENSA YO ACONDICIONADO	1	74.32	615.80	59.826
		2	75.95	617.50	59.991
		3	77.81	615.60	59.832
		4	79.54	616.90	59.993
		5	74.66	617.10	60.046

14.6. Resultados de ensayo parte 5

TIPO		MUESTRA	PROMEDIO A ESFUERZO (KPA)	RAZON DEL ESFUERZO A TENSION (TSR)
BRIQUETAS CONVENCIONALES	ENSAYO EN SECO	1	76.377	80.614
		2		
		3		
		4		
		5		
	ENSAYO ACONDICIONADO	1	61.571	
		2		
		3		
		4		
		5		
BRIQUETAS MODIFICADAS CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	ENSAYO EN SECO	1	73.580	81.460
		2		
		3		
		4		
		5		
	ENSAYO ACONDICIONADO	1	59.938	
		2		
		3		
		4		
		5		

14.7. Resultados de grado de saturación

TIPO DE MEZCLA ASFALTICA	MUESTRA	GRADO DE SATURACION
CENIZA SIN CASCARA DE ARROZ	M1	73.39
	M2	71.01
	M3	74.89
	M4	75.93
	M5	79.65
CENIZA CON CASCARA DE ARROZ	M1	74.32
	M2	75.95
	M3	77.81
	M4	79.54
	M5	74.66

14.8. Resultados de razón de esfuerzo a tensión final para ambos tipos de mezclas

TIPO DE MEZCLA ASFALTICA	MUESTRA	ESFUERZO A LA TENSION (KPA)	PROMEDIO A ESFUERZO (KPA)	TSR
CENIZA SIN CASCARA DE ARROZ	M1	76.081	76.377	80.614
	M2	76.225		
	M3	76.708		
	M4	76.433		
	M5	76.439		
	M 1-1	61.569	61.571	
	M 2-2	61.516		
	M 3-3	61.759		
	M 4-4	61.598		
	M 5-5	61.413		
CENIZA CON CASCARA DE ARROZ	M1	73.385	73.580	81.460
	M2	73.776		
	M3	73.822		
	M4	73.626		
	M5	73.288		
	M 1-1	59.826	59.938	
	M 2-2	59.991		
	M 3-3	59.832		
	M 4-4	59.993		
	M 5-5	60.046		

14.9. Resultados con firmas

1.- Resultados de ensayo de tracción indirecta para ambos tipos de mezclas asfálticas

TIPO		MUESTRA	ESPESOR	DIAMETRO	PESO SECO	SECO SATURADO EN AIRE
BRIQUETAS CONVENCIONALES	ENSAYO EN SECO	1	6.40	10.08	1179.20	1180.20
		2	6.39	10.06	1180.50	1181.50
		3	6.38	10.02	1178.80	1179.80
		4	6.40	10.04	1178.60	1179.70
		5	6.39	10.06	1179.40	1180.40
	ENSAYO ACONDICIONADO	1	6.40	10.05	1180.40	1181.40
		2	6.38	10.06	1179.40	1180.40
		3	6.39	10.03	1178.90	1179.90
		4	6.41	10.02	1179.70	1180.70
		5	6.40	10.05	1179.30	1180.30
BRIQUETAS MODIFICADAS CON CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	ENSAYO EN SECO	1	6.40	10.05	1178.90	1179.80
		2	6.38	10.06	1178.70	1179.60
		3	6.39	10.03	1179.60	1180.60
		4	6.41	10.02	1179.20	1180.20
		5	6.42	10.04	1178.50	1179.50
	ENSAYO ACONDICIONADO	1	6.39	10.06	1178.60	1179.60
		2	6.39	10.06	1179.70	1180.60
		3	6.40	10.04	1179.20	1180.10
		4	6.39	10.05	1180.20	1181.00
		5	6.38	10.06	1178.40	1179.30

RESPONSABLE



1.1.- Resultados de ensayo de tracción indirecta para ambos tipos de mezclas asfálticas

TIPO	MUESTRA	SATURADO EN AGUA	VOLUMEN BRIQUETA	PESO BULK DE BRIQUETA	% DE VACIOS	
BRIQUETAS CONVENCIONALES	ENSAYO EN SECO	1	676.62	503.60	2.386	3.785
		2	677.70	503.80	2.388	3.718
		3	678.10	501.70	2.389	3.654
		4	677.70	502.00	2.388	3.705
		5	678.10	502.30	2.393	3.515
	ENSAYO ACONDICIONADO	1	677.80	503.60	2.390	3.641
		2	676.60	503.80	2.387	3.762
		3	677.50	502.40	2.391	3.575
		4	678.10	502.60	2.393	3.526
		5	677.80	502.70	2.395	3.417
BRIQUETAS MODIFICADAS CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	ENSAYO EN SECO	1	672.50	507.30	2.368	3.706
		2	672.10	507.50	2.368	3.738
		3	673.40	507.20	2.371	3.606
		4	673.40	506.80	2.372	3.561
		5	672.40	507.10	2.369	3.700
	ENSAYO ACONDICIONADO	1	672.30	507.30	2.368	3.750
		2	673.50	507.10	2.370	3.624
		3	673.40	506.70	2.372	3.542
		4	674.40	506.60	2.375	3.441
		5	672.30	507.00	2.369	3.588

RESPONSABLE



1.2.- Resultados de ensayo de tracción indirecta para ambos tipos de mezclas asfálticas

TIPO	MUESTRA	SATURACION	CARGA MAXIMA EN KG	ESFUERZO A LA TENSIÓN (KPA)
BRIQUETAS CONVENCIONALES	1		785.900	76.081
	2		784.600	76.225
	3		785.200	76.708
	4		786.400	76.431
	5		786.801	76.439
	1	73.39	634.10	61.569
	2	71.01	632.30	61.318
	3	74.89	631.80	61.755
	4	75.93	633.50	61.898
	5	76.65	632.50	61.813
BRIQUETAS MODIFICADAS CON CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	1		755.800	73.385
	2		758.200	73.776
	3		757.600	73.822
	4		757.200	73.826
	5		756.400	73.288
	1	74.32	615.80	59.826
	2	75.95	617.30	59.991
	3	77.81	615.60	59.832
	4	79.54	616.90	59.993
	5	74.66	617.10	60.040

RESPONSABLE



1.3.- Resultados de ensayo de tracción indirecta para ambos tipos de mezclas asfálticas

TIPO		MUESTRA	PROMEDIO A ESFUERZO (KPA)	RAZON DEL ESFUERZO A TENSION (TSR)
BRIQUETAS CONVENCIONALES	ENSAYO EN SECO	1	76,377	80,614
		2		
		3		
		4		
		5		
	ENSAYO ACONDICIONADO	1	81,571	
		2		
		3		
		4		
		5		
BRIQUETAS MODIFICADAS CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	ENSAYO EN SECO	1	73,580	81,460
		2		
		3		
		4		
		5		
	ENSAYO ACONDICIONADO	1	59,958	
		2		
		3		
		4		
		5		

RESPONSABLE



2- Resultados de resumen de grado de saturación para las muestras acondicionadas para ambos tipos de mezclas asfálticas

TIPO DE MEZCLA ASFALTICA	MUESTRA	GRADO DE SATURACION
CENIZA SIN CASCARA DE ARROZ	M1	73.39
	M2	71.01
	M3	74.89
	M4	75.93
	M5	79.65
CENIZA CON CASCARA DE ARROZ	M1	74.32
	M2	75.95
	M3	77.81
	M4	79.54
	M5	74.66

RESPONSABLE



3- Resultados de resumen de ensayo TSR para las muestras acondicionadas para ambos tipos de mezclas asfálticas

TIPO DE MEZCLA ASFÁLTICA	MUESTRA	ESFUERZO A LA TENSION (KPA)	PROMEDIO A ESFUERZO (KPA)	TSR
CENIZA SIN CASCARA DE ARROZ	M1	76.081	76.377	80.614
	M2	76.225		
	M3	76.708		
	M4	76.433		
	M5	76.439		
	M 1-1	61.569	61.571	
	M 2-2	61.516		
	M 3-3	61.759		
	M 4-4	61.596		
	M 5-5	61.413		
CENIZA CON CASCARA DE ARROZ	M1	73.385	73.580	81.460
	M2	73.776		
	M3	73.822		
	M4	73.626		
	M5	73.288		
	M 1-1	59.826	59.938	
	M 2-2	59.991		
	M 3-3	59.832		
	M 4-4	59.993		
	M 5-5	60.046		

RESPONSABLE



ANEXO 15

VALIDACION JUICIO DE EXPERTO

15.1. VALIDACION DE JUICIO DE EXPERTO N1



FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TESIS: "ADICION DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICA-DINAMICAS DE ASFALTO PARA REPARACION EN CARABAYLLO 2019"

I. REFERENCIAS (Llenar datos requeridos):

- 1.1. Nombre y apellidos: Luis Socla Garay.
- 1.2. Grado académico: Titulado en Ingeniería Civil.
- 1.3. Especialidad: Pavimentos.
- 1.4. Institución laboral: Independiente.
- 1.5. Cargo: Revisión y elaboración de Expedientes Técnicos.
- 1.6. Tipo de instrumento: Ficha técnica de recolección de datos
- 1.7. Lugar y fecha: Lima – Octubre.

II. INDICACIONES:

- 2.1 En anexo se presentan los formatos y la encuesta, instrumentos (Esto depende de los instrumentos que deseas evaluar, si solamente es la encuesta, simplemente indicarás la encuesta nada más) que deben evaluarse para determinar su validez y confiabilidad.
- 2.2 La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada instrumento según la siguiente escala. (Escala de Likert.)

5: Excelente. 4: Muy bien. 3: Bien. 2: Regular. 1: Deficiente.

III. VALIDACIÓN:

N°	ASPECTOS A VALIDAR	INSTRUMENTOS / VALORACIÓN
		Formato
1	Pertinencia de indicadores	4
2	Formulado con lenguaje apropiado	4
3	Adecuado para el objeto de estudio	5
4	Facilita la prueba de hipótesis	4
5	Suficiencia para medir las variables	5
6	Facilita la interpretación del instrumento	5
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	5
8	Expresado en hechos perceptibles	5
9	Tiene secuencia lógica	4
10	Basado en aspectos teóricos	4
	Total	45



LUIS DAVID SOCLA GARAY
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 203549

Firma

15.2. VALIDACION DE JUICIO DE EXPERTO N2



FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TESIS: "ADICION DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICA-DINAMICAS DE ASFALTO PARA REPARACION EN CARABAYLLO 2019"

I. REFERENCIAS (Llenar datos requeridos):

- 1.1. Nombre y apellidos: David Becerra Vilchez.
- 1.2. Grado académico: Titulado en Ingeniería Civil.
- 1.3. Especialidad: Pavimentos.
- 1.4. Institución laboral: Independiente.
- 1.5. Cargo: Revisor de Expedientes Técnicos.
- 1.6. Tipo de instrumento: Ficha técnica de recolección de datos
- 1.7. Lugar y fecha: Lima – Octubre.

II. INDICACIONES:

- 2.1 En anexo se presentan los formatos y la encuesta, instrumentos (Esto depende de los instrumentos que deseas evaluar, si solamente es la encuesta, simplemente indicarás la encuesta nada más) que deben evaluarse para determinar su validez y confiabilidad.
- 2.2 La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada instrumento según la siguiente escala. (Escala de Likert.)

5: Excelente. 4: Muy bien. 3: Bien. 2: Regular. 1: Deficiente.

III. VALIDACIÓN:

N°	ASPECTOS A VALIDAR	INSTRUMENTOS / VALORACIÓN
		Formato
1	Pertinencia de indicadores	4
2	Formulado con lenguaje apropiado	4
3	Adecuado para el objeto de estudio	4
4	Facilita la prueba de hipótesis	3
5	Suficiencia para medir las variables	5
6	Facilita la interpretación del instrumento	4
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	5
8	Expresado en hechos perceptibles	3
9	Tiene secuencia lógica	4
10	Basado en aspectos teóricos	4
	Total	40



DAVID BECERRA VILCHEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CP Nº 19495

Firma

15.2. VALIDACION DE JUICIO DE EXPERTO NN



FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TESIS: "ADICION DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICA-DINAMICAS DE ASFALTO PARA REPARACION EN CARABAYLLO 2019"

I. REFERENCIAS (Llenar datos requeridos):

- 1.1. Nombre y apellidos: **Omar Demetrio Tello Malpartida.**
- 1.2. Grado académico: **Doctor en Ingeniería Civil.**
- 1.3. Especialidad: **Pavimentos.**
- 1.4. Institución laboral: **Consultor independiente.**
- 1.5. Cargo: **Gerente.**
- 1.6. Tipo de instrumento: **Ficha técnica de recolección de datos**
- 1.7. Lugar y fecha: **Lima – Octubre.**

II. INDICACIONES:

- 2.1 En anexo se presentan los formatos y la encuesta, instrumentos (Esto depende de los instrumentos que deseas evaluar, si solamente es la encuesta, simplemente indicarás la encuesta nada más) que deben evaluarse para determinar su validez y confiabilidad.
- 2.2 La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada instrumento según la siguiente escala. (Escala de Likert.)

5: Excelente. 4: Muy bien. 3: Bien. 2: Regular. 1: Deficiente.

III. VALIDACIÓN:

N°	ASPECTOS A VALIDAR	INSTRUMENTOS / VALORACIÓN
		Formato
1	Pertinencia de indicadores	4
2	Formulado con lenguaje apropiado	3
3	Adecuado para el objeto de estudio	4
4	Facilita la prueba de hipótesis	4
5	Suficiencia para medir las variables	4
6	Facilita la interpretación del instrumento	4
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	4
8	Expresado en hechos perceptibles	4
9	Tiene secuencia lógica	4
10	Basado en aspectos teóricos	4
	Total	39



Firma

ANEXO 16

CONTEO VEHICULAR, INDICE MEDIO DIARIO ANUAL, TRAFICO PROYECTADO Y NUMERO ESAL POR AVENIDA DE ESTUDIO

16.1. AV TUPAC AMARU ENTRE LAS AVENIDAS SANTA CRUZ Y PARQUE

ZONAL

LUNES

CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRANSITO

TRAMO		AV. TUPAC AMARU, ENTRE AV. SANTA CRUZ Y PARQUE			ESTACION		1			
SENTIDO		1	2	3	CODIGO DE LA ESTACION		EC-01			
UBICACION		INICIO DE AV. SANTA CRUZ CON AV. TUPAC AMARU								
DIA		LUNES								
HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO/STATION/WAGON	CAMIONETAS PICK UP/PANEL/COMBI RURAL	MICRO BUS/COASTER	BUS	CAMION	SEMI TRAYLER	TOTAL	
DIAGRA. VEH.									SENTIDO POR 1/4 HORA	SUB TOTAL POR 1/4 HORA
06:00:00	06:15:00	1	4	2	0	0	0	0	6	12
		2	3	3	0	0	0	0	6	
06:15:00	06:30:00	1	3	3	0	0	0	0	6	12
		2	4	2	0	0	0	0	6	
06:30:00	06:45:00	1	3	4	0	0	0	0	7	15
		2	5	3	0	0	0	0	8	
06:45:00	07:00:00	1	4	3	0	0	0	0	7	15
		2	6	2	0	0	0	0	8	
07:00:00	07:15:00	1	5	3	0	1	0	0	9	18
		2	6	3	0	0	0	0	9	
07:15:00	07:30:00	1	7	2	0	0	0	0	9	20
		2	7	3	0	1	0	0	11	
07:30:00	07:45:00	1	5	3	1	0	0	0	9	17
		2	6	2	0	0	0	0	8	
07:45:00	08:00:00	1	6	3	0	0	0	0	9	17
		2	5	2	0	1	0	0	8	
08:00:00	08:15:00	1	6	3	0	0	0	0	9	18
		2	4	4	1	0	0	0	9	
08:15:00	08:30:00	1	4	3	0	1	0	0	8	14
		2	3	3	0	0	0	0	6	
08:30:00	08:45:00	1	4	4	0	0	0	0	8	18
		2	5	3	1	1	0	0	10	
08:45:00	09:00:00	1	4	3	0	0	0	0	7	16
		2	5	4	0	0	0	0	9	
09:00:00	09:15:00	1	5	3	0	1	0	0	9	16
		2	4	3	0	0	0	0	7	
09:15:00	09:30:00	1	4	2	0	0	0	0	6	13
		2	3	3	0	1	0	0	7	
09:30:00	09:45:00	1	4	1	1	0	0	0	6	13
		2	5	2	0	0	0	0	7	
09:45:00	10:00:00	1	4	1	0	1	0	0	6	11
		2	4	1	0	0	0	0	5	
10:00:00	10:15:00	1	3	1	0	0	0	0	4	8
		2	3	1	0	0	0	0	4	
10:15:00	10:30:00	1	2	1	0	0	0	0	3	9
		2	4	1	1	0	0	0	6	
10:30:00	10:45:00	1	5	2	0	1	0	0	8	15
		2	5	2	0	0	0	0	7	
10:45:00	11:00:00	1	4	1	0	0	0	0	5	13
		2	6	2	0	0	0	0	8	
11:00:00	11:15:00	1	5	1	0	0	0	0	6	12
		2	4	2	0	0	0	0	6	
11:15:00	11:30:00	1	5	1	0	0	0	0	6	14
		2	6	1	1	0	0	0	8	
11:30:00	11:45:00	1	7	2	0	1	0	0	10	17
		2	6	1	0	0	0	0	7	
11:45:00	12:00:00	1	7	3	0	0	0	0	10	19
		2	5	4	0	0	0	0	9	
12:00:00	12:15:00	1	4	3	0	0	0	0	7	17
		2	6	4	0	0	0	0	10	
12:15:00	12:30:00	1	5	3	1	0	0	0	9	18
		2	5	3	0	1	0	0	9	
12:30:00	12:45:00	1	6	4	0	0	0	0	10	19
		2	6	3	0	0	0	0	9	
12:45:00	13:00:00	1	6	2	0	0	0	0	8	14
		2	5	1	0	0	0	0	6	
13:00:00	13:15:00	1	5	3	0	0	0	0	8	18
		2	6	3	1	0	0	0	10	

13:15:00	13:30:00	1	7	3	0	0	0	0	0	10	20
		2	6	3	0	1	0	0	0	10	
13:30:00	13:45:00	1	4	3	0	0	0	0	0	7	16
		2	6	3	0	0	0	0	0	9	
13:45:00	14:00:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	14
		2	6	1	1	0	0	0	0	8	
14:00:00	14:15:00	1	7	1	0	0	0	0	0	8	15
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
14:15:00	14:30:00	1	6	2	0	1	0	0	0	9	15
		2	4	2	0	0	0	0	0	6	
14:30:00	14:45:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	15
		2	6	3	0	0	0	0	0	9	
14:45:00	15:00:00	1	5	2	1	0	0	0	0	8	15
		2	4	3	0	0	0	0	0	7	
15:00:00	15:15:00	1	6	3	0	1	0	0	0	10	17
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
15:15:00	15:30:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	15
		2	5	3	0	1	0	0	0	9	
15:30:00	15:45:00	1	5	2	0	1	0	0	0	8	15
		2	4	3	0	0	0	0	0	7	
15:45:00	16:00:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	14
		2	5	3	0	0	0	0	0	8	
16:00:00	16:15:00	1	6	3	0	0	0	0	0	9	15
		2	4	2	0	0	0	0	0	6	
16:15:00	16:30:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	12
		2	5	1	0	0	0	0	0	6	
16:30:00	16:45:00	1	4	1	1	0	0	0	0	6	10
		2	3	1	0	0	0	0	0	4	
16:45:00	17:00:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	12
		2	4	1	0	1	0	0	0	6	
17:00:00	17:15:00	1	5	2	0	0	0	0	0	7	11
		2	3	1	0	0	0	0	0	4	
17:15:00	17:30:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	11
		2	4	1	0	0	0	0	0	5	
17:30:00	17:45:00	1	3	1	0	0	0	0	0	4	11
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
17:45:00	18:00:00	1	5	2	0	1	0	0	0	8	13
		2	3	2	0	0	0	0	0	5	
18:00:00	18:15:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	13
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
18:15:00	18:30:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	11
		2	4	1	0	0	0	0	0	5	
18:30:00	18:45:00	1	3	2	1	0	0	0	0	6	13
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
18:45:00	19:00:00	1	5	2	0	0	0	0	0	7	11
		2	3	1	0	0	0	0	0	4	
19:00:00	19:15:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	12
		2	3	3	0	0	0	0	0	6	
19:15:00	19:30:00	1	4	1	0	0	0	0	0	5	9
		2	3	1	0	0	0	0	0	4	
19:30:00	19:45:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	12
		2	4	2	0	0	0	0	0	6	
19:45:00	20:00:00	1	4	1	0	0	0	0	0	5	10
		2	4	1	0	0	0	0	0	5	
20:00:00	20:15:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	11
		2	2	2	1	0	0	0	0	5	
20:15:00	20:30:00	1	2	1	0	0	0	0	0	3	6
		2	2	1	0	0	0	0	0	3	
20:30:00	20:45:00	1	1	2	1	0	0	0	0	4	6
		2	1	1	0	0	0	0	0	2	
20:45:00	21:00:00	1	1	2	0	0	0	0	0	3	7
		2	1	2	0	1	0	0	0	4	
PARCIAL:		1	273	124	7	10	0	0	0		
PARCIAL:		2	266	129	7	9	0	0	0		
TOTAL			539	253	14	19	0	0	0		

MARTES:

CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRANSITO

TRAMO	AV. TUPAC AMARU, ENTRE AV. SANTA CRUZ Y PARQUE ZONAL			ESTACION	1
SENTIDO	1	7	2	CODIGO DE LA ESTACION	EC-01
UBICACION	INICIO DE AV. SANTA CRUZ CON AV. TUPAC AMARU				
DIAS	MARTES				

HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO/STATION/WAGON	CAMIONETAS PICK UP/PANEL/COMBI RURAL	MICRO BUS/COUSTE R	BUS	CAMION	SEMI TRAYLER	TOTAL		
									SENTIDO POR 1/4 HORA	SUB TOTAL POR 1/4 HORA	
06:00:00	06:15:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	12
	2	3	3	0	0	0	0	0	0	6	
06:15:00	06:30:00	1	3	3	0	0	0	0	0	6	12
	2	4	2	0	0	0	0	0	0	6	
06:30:00	06:45:00	1	4	4	0	0	0	0	0	8	16
	2	5	3	0	0	0	0	0	0	8	
06:45:00	07:00:00	1	4	3	0	0	0	0	0	7	15
	2	6	2	0	0	0	0	0	0	8	
07:00:00	07:15:00	1	5	3	0	1	0	0	0	9	17
	2	5	3	0	0	0	0	0	0	8	
07:15:00	07:30:00	1	7	2	0	0	0	0	0	9	20
	2	7	3	0	1	0	0	0	0	11	
07:30:00	07:45:00	1	5	3	1	0	0	0	0	9	17
	2	6	2	0	0	0	0	0	0	8	
07:45:00	08:00:00	1	6	3	0	0	0	0	0	9	17
	2	5	2	0	1	0	0	0	0	8	
08:00:00	08:15:00	1	6	3	0	0	0	0	0	9	18
	2	4	4	1	0	0	0	0	0	9	
08:15:00	08:30:00	1	4	3	0	1	0	0	0	8	14
	2	3	3	0	0	0	0	0	0	6	
08:30:00	08:45:00	1	4	4	0	0	0	0	0	8	18
	2	5	3	1	1	0	0	0	0	10	
08:45:00	09:00:00	1	4	3	0	0	0	0	0	7	16
	2	5	4	0	0	0	0	0	0	9	
09:00:00	09:15:00	1	5	3	0	1	0	0	0	9	16
	2	4	3	0	0	0	0	0	0	7	
09:15:00	09:30:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	13
	2	3	3	0	1	0	0	0	0	7	
09:30:00	09:45:00	1	6	1	1	0	0	0	0	8	15
	2	5	2	0	0	0	0	0	0	7	
09:45:00	10:00:00	1	4	1	0	1	0	0	0	6	11
	2	4	1	0	0	0	0	0	0	5	
10:00:00	10:15:00	1	3	1	0	0	0	0	0	4	8
	2	3	1	0	0	0	0	0	0	4	
10:15:00	10:30:00	1	2	1	0	0	0	0	0	3	9
	2	4	1	1	0	0	0	0	0	6	
10:30:00	10:45:00	1	5	2	0	1	0	0	0	8	15
	2	5	2	0	0	0	0	0	0	7	
10:45:00	11:00:00	1	4	1	0	0	0	0	0	5	14
	2	6	3	0	0	0	0	0	0	9	
11:00:00	11:15:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	12
	2	4	2	0	0	0	0	0	0	6	
11:15:00	11:30:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	16
	2	8	1	1	0	0	0	0	0	10	
11:30:00	11:45:00	1	7	2	0	1	0	0	0	10	17
	2	6	1	0	0	0	0	0	0	7	
11:45:00	12:00:00	1	7	3	0	0	0	0	0	10	19
	2	5	4	0	0	0	0	0	0	9	
12:00:00	12:15:00	1	4	3	0	0	0	0	0	7	17
	2	6	4	0	0	0	0	0	0	10	
12:15:00	12:30:00	1	5	3	1	0	0	0	0	9	17
	2	5	2	0	1	0	0	0	0	8	
12:30:00	12:45:00	1	6	4	0	0	0	0	0	10	19
	2	6	3	0	0	0	0	0	0	9	
12:45:00	13:00:00	1	6	2	0	0	0	0	0	8	16
	2	7	1	0	0	0	0	0	0	8	
13:00:00	13:15:00	1	5	3	0	0	0	0	0	8	18
	2	6	3	1	0	0	0	0	0	10	

13:15:00	13:30:00	1	7	3	0	0	0	0	0	10	20
		2	6	3	0	1	0	0	0	10	
13:30:00	13:45:00	1	4	3	0	0	0	0	0	7	16
		2	6	3	0	0	0	0	0	9	
13:45:00	14:00:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	14
		2	6	1	1	0	0	0	0	8	
14:00:00	14:15:00	1	7	1	0	0	0	0	0	8	15
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
14:15:00	14:30:00	1	6	2	0	1	0	0	0	9	15
		2	4	2	0	0	0	0	0	6	
14:30:00	14:45:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	15
		2	6	3	0	0	0	0	0	9	
14:45:00	15:00:00	1	5	2	1	0	0	0	0	8	15
		2	4	3	0	0	0	0	0	7	
15:00:00	15:15:00	1	6	3	0	1	0	0	0	10	17
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
15:15:00	15:30:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	16
		2	6	3	0	1	0	0	0	10	
15:30:00	15:45:00	1	5	2	0	1	0	0	0	8	15
		2	4	3	0	0	0	0	0	7	
15:45:00	16:00:00	1	4	3	0	0	0	0	0	7	15
		2	5	3	0	0	0	0	0	8	
16:00:00	16:15:00	1	6	3	0	0	0	0	0	9	15
		2	4	2	0	0	0	0	0	6	

16:15:00	16:30:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	12
		2	5	1	0	0	0	0	0	6	
16:30:00	16:45:00	1	4	1	1	0	0	0	0	6	10
		2	3	1	0	0	0	0	0	4	
16:45:00	17:00:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	12
		2	4	1	0	1	0	0	0	6	
17:00:00	17:15:00	1	5	2	0	0	0	0	0	7	11
		2	3	1	0	0	0	0	0	4	
17:15:00	17:30:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	10
		2	3	1	0	0	0	0	0	4	
17:30:00	17:45:00	1	3	1	0	0	0	0	0	4	11
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
17:45:00	18:00:00	1	5	2	0	1	0	0	0	8	13
		2	3	2	0	0	0	0	0	5	
18:00:00	18:15:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	13
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
18:15:00	18:30:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	11
		2	4	1	0	0	0	0	0	5	
18:30:00	18:45:00	1	3	2	1	0	0	0	0	6	13
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
18:45:00	19:00:00	1	5	2	0	0	0	0	0	7	11
		2	3	1	0	0	0	0	0	4	
19:00:00	19:15:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	12
		2	3	3	0	0	0	0	0	6	
19:15:00	19:30:00	1	4	1	0	0	0	0	0	5	9
		2	3	1	0	0	0	0	0	4	
19:30:00	19:45:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	12
		2	4	2	0	0	0	0	0	6	
19:45:00	20:00:00	1	4	1	0	0	0	0	0	5	11
		2	5	1	0	0	0	0	0	6	
20:00:00	20:15:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	11
		2	2	2	1	0	0	0	0	5	
20:15:00	20:30:00	1	2	1	0	0	0	0	0	3	6
		2	2	1	0	0	0	0	0	3	
20:30:00	20:45:00	1	1	2	1	0	0	0	0	4	6
		2	1	1	0	0	0	0	0	2	
20:45:00	21:00:00	1	1	2	0	0	0	0	0	3	7
		2	1	2	0	1	0	0	0	4	
PARCIAL:		1	278	125	7	10	0	0	0		
PARCIAL:		2	270	129	7	9	0	0	0		
TOTAL			548	254	14	19	0	0	0		

MIÉRCOLES:

CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRANSITO

TRAMO	AV. TUPAC AMARU, ENTRE AV. SANTA CRUZ Y PARQUE			ESTACION	1
SENTIDO	1	2	3	CODIGO DE LA ESTACION	EC-81
UBICACION	INICIO DE AV. SANTA CRUZ CON AV. TUPAC AMARU				
DIA	MIÉRCOLES				

HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO/STATION/WAGON	CAMONETAS PICK UP/PANEL/COMBI RURAL	MICRO BUS/COUSTER	BUS	CAMION	SEMI TRAYLER	TOTAL	
									SENTIDO POR 1/4 HORA	SUB TOTAL POR 1/4 HORA
06:00:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	12
	2	3	3	0	0	0	0	0	6	12
06:15:00	1	3	3	0	0	0	0	0	6	12
	2	4	2	0	0	0	0	0	6	12
06:30:00	1	4	4	0	0	0	0	0	8	16
	2	5	3	0	0	0	0	0	8	16
06:45:00	1	4	3	0	0	0	0	0	7	15
	2	6	2	0	0	0	0	0	8	15
07:00:00	1	5	3	0	1	0	0	0	9	17
	2	5	3	0	0	0	0	0	8	16
07:15:00	1	7	2	0	0	0	0	0	9	20
	2	7	3	0	1	0	0	0	11	21
07:30:00	1	5	3	1	0	0	0	0	9	17
	2	6	2	0	0	0	0	0	8	16
07:45:00	1	6	3	0	0	0	0	0	9	17
	2	5	2	0	1	0	0	0	8	16
08:00:00	1	6	3	0	0	0	0	0	9	18
	2	4	4	1	0	0	0	0	9	18
08:15:00	1	4	3	0	1	0	0	0	8	14
	2	3	3	0	0	0	0	0	6	12
08:30:00	1	4	4	0	0	0	0	0	8	18
	2	5	3	1	1	0	0	0	10	19
08:45:00	1	4	3	0	0	0	0	0	7	16
	2	5	4	0	0	0	0	0	9	17
09:00:00	1	5	3	0	1	0	0	0	9	16
	2	4	3	0	0	0	0	0	7	13
09:15:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	13
	2	3	3	0	1	0	0	0	7	14
09:30:00	1	6	1	1	0	0	0	0	8	15
	2	5	2	0	0	0	0	0	7	14
09:45:00	1	4	1	0	1	0	0	0	6	11
	2	4	1	0	0	0	0	0	5	10
10:00:00	1	3	1	0	0	0	0	0	4	8
	2	3	1	0	0	0	0	0	4	8
10:15:00	1	2	1	0	0	0	0	0	3	9
	2	4	1	1	0	0	0	0	6	13
10:30:00	1	5	2	0	1	0	0	0	8	15
	2	5	2	0	0	0	0	0	7	14
10:45:00	1	4	1	0	0	0	0	0	5	14
	2	6	3	0	0	0	0	0	9	15
11:00:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	12
	2	4	2	0	0	0	0	0	6	12
11:15:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	16
	2	8	1	1	0	0	0	0	10	17
11:30:00	1	7	2	0	1	0	0	0	10	17
	2	6	1	0	0	0	0	0	7	14
11:45:00	1	7	3	0	0	0	0	0	10	19
	2	5	4	0	0	0	0	0	9	18
12:00:00	1	4	3	0	0	0	0	0	7	17
	2	6	4	0	0	0	0	0	10	18
12:15:00	1	5	3	1	0	0	0	0	9	17
	2	5	2	0	1	0	0	0	8	16
12:30:00	1	6	4	0	0	0	0	0	10	19
	2	6	3	0	0	0	0	0	9	18
12:45:00	1	6	2	0	0	0	0	0	8	16
	2	7	1	0	0	0	0	0	8	16
13:00:00	1	5	3	0	0	0	0	0	8	18
	2	6	3	1	0	0	0	0	10	19

13:15:00	13:30:00	1	7	3	0	0	0	0	0	10	20
		2	6	3	0	1	0	0	0	10	
13:30:00	13:45:00	1	4	3	0	0	0	0	0	7	16
		2	6	3	0	0	0	0	0	9	
13:45:00	14:00:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	14
		2	6	1	1	0	0	0	0	8	
14:00:00	14:15:00	1	7	1	0	0	0	0	0	8	15
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
14:15:00	14:30:00	1	6	2	0	1	0	0	0	9	15
		2	4	2	0	0	0	0	0	6	
14:30:00	14:45:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	15
		2	6	3	0	0	0	0	0	9	
14:45:00	15:00:00	1	5	2	1	0	0	0	0	8	15
		2	4	3	0	0	0	0	0	7	
15:00:00	15:15:00	1	6	3	0	1	0	0	0	10	17
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
15:15:00	15:30:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	16
		2	6	3	0	1	0	0	0	10	
15:30:00	15:45:00	1	5	2	0	1	0	0	0	8	15
		2	4	3	0	0	0	0	0	7	
15:45:00	16:00:00	1	4	3	0	0	0	0	0	7	15
		2	5	3	0	0	0	0	0	8	
16:00:00	16:15:00	1	6	3	0	0	0	0	0	9	15
		2	4	2	0	0	0	0	0	6	
16:15:00	16:30:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	12
		2	5	1	0	0	0	0	0	6	
16:30:00	16:45:00	1	4	1	1	0	0	0	0	6	10
		2	3	1	0	0	0	0	0	4	
16:45:00	17:00:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	12
		2	4	1	0	1	0	0	0	6	
17:00:00	17:15:00	1	5	2	0	0	0	0	0	7	11
		2	3	1	0	0	0	0	0	4	
17:15:00	17:30:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	10
		2	3	1	0	0	0	0	0	4	
17:30:00	17:45:00	1	3	1	0	0	0	0	0	4	11
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
17:45:00	18:00:00	1	5	2	0	1	0	0	0	8	13
		2	3	2	0	0	0	0	0	5	
18:00:00	18:15:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	13
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
18:15:00	18:30:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	11
		2	4	1	0	0	0	0	0	5	
18:30:00	18:45:00	1	3	2	1	0	0	0	0	6	13
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
18:45:00	19:00:00	1	5	2	0	0	0	0	0	7	11
		2	3	1	0	0	0	0	0	4	
19:00:00	19:15:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	12
		2	3	3	0	0	0	0	0	6	
19:15:00	19:30:00	1	4	1	0	0	0	0	0	5	9
		2	3	1	0	0	0	0	0	4	
19:30:00	19:45:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	12
		2	4	2	0	0	0	0	0	6	
19:45:00	20:00:00	1	4	1	0	0	0	0	0	5	11
		2	5	1	0	0	0	0	0	6	
20:00:00	20:15:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	11
		2	2	2	1	0	0	0	0	5	
20:15:00	20:30:00	1	2	1	0	0	0	0	0	3	6
		2	2	1	0	0	0	0	0	3	
20:30:00	20:45:00	1	1	2	1	0	0	0	0	4	6
		2	1	1	0	0	0	0	0	2	
20:45:00	21:00:00	1	1	2	0	0	0	0	0	3	7
		2	1	2	0	1	0	0	0	4	
PARCIAL:		1	276	125	7	10	0	0	0		
PARCIAL:		2	270	129	7	9	0	0	0		
TOTAL			546	254	14	19	0	0	0		

JUEVES:

CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRANSITO

TRAMO	AV. TUPAC AMARU, ENTRE AV. SANTA CRUZ Y PARQUE ZONAL			ESTACION	I
SENTIDO	1	Y	2	CODIGO DE LA ESTACION	EC-01
UBICACION	INICIO DE AV. SANTA CRUZ CON AV. TUPAC AMARU				
DIA	JUEVES				

HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO/STATION/WAGON	CAMONETAS PICK UP/PANEL/COMBIRURAL	MICRO BUS/COUSTER	BUS	CAMION	SEM TRAYLER	TOTAL		
									SENTIDO POR 1/4 HORA	SUB TOTAL POR 1/4 HORA	
06:00:00	06:15:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	12
		2	3	3	0	0	0	0	0	0	
06:15:00	06:30:00	1	3	3	0	0	0	0	0	6	12
		2	4	2	0	0	0	0	0	0	
06:30:00	06:45:00	1	3	4	0	0	0	0	0	7	15
		2	5	3	0	0	0	0	0	0	
06:45:00	07:00:00	1	4	3	0	0	0	0	0	7	15
		2	6	2	0	0	0	0	0	0	
07:00:00	07:15:00	1	5	3	0	1	0	0	0	9	18
		2	6	3	0	0	0	0	0	0	
07:15:00	07:30:00	1	7	2	0	0	0	0	0	9	20
		2	7	3	0	1	0	0	0	0	
07:30:00	07:45:00	1	5	3	1	0	0	0	0	9	17
		2	6	2	0	0	0	0	0	0	
07:45:00	08:00:00	1	6	3	0	0	0	0	0	9	17
		2	5	2	0	1	0	0	0	0	
08:00:00	08:15:00	1	6	3	0	0	0	0	0	9	18
		2	4	4	1	0	0	0	0	0	
08:15:00	08:30:00	1	4	3	0	1	0	0	0	8	14
		2	3	3	0	0	0	0	0	0	
08:30:00	08:45:00	1	4	4	0	0	0	0	0	8	18
		2	5	3	1	1	0	0	0	0	
08:45:00	09:00:00	1	4	3	0	0	0	0	0	7	16
		2	5	4	0	0	0	0	0	0	
09:00:00	09:15:00	1	5	3	0	1	0	0	0	9	16
		2	4	3	0	0	0	0	0	0	
09:15:00	09:30:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	13
		2	3	3	0	1	0	0	0	0	
09:30:00	09:45:00	1	4	1	1	0	0	0	0	6	13
		2	5	2	0	0	0	0	0	0	
09:45:00	10:00:00	1	4	1	0	1	0	0	0	6	11
		2	4	1	0	0	0	0	0	0	
10:00:00	10:15:00	1	3	1	0	0	0	0	0	4	8
		2	3	1	0	0	0	0	0	0	
10:15:00	10:30:00	1	2	1	0	0	0	0	0	3	9
		2	4	1	1	0	0	0	0	0	
10:30:00	10:45:00	1	5	2	0	1	0	0	0	8	15
		2	5	2	0	0	0	0	0	0	
10:45:00	11:00:00	1	4	1	0	0	0	0	0	5	13
		2	6	2	0	0	0	0	0	0	
11:00:00	11:15:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	12
		2	4	2	0	0	0	0	0	0	
11:15:00	11:30:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	14
		2	6	1	1	0	0	0	0	0	
11:30:00	11:45:00	1	7	2	0	1	0	0	0	10	17
		2	6	1	0	0	0	0	0	0	
11:45:00	12:00:00	1	7	3	0	0	0	0	0	10	19
		2	5	4	0	0	0	0	0	0	
12:00:00	12:15:00	1	4	3	0	0	0	0	0	7	17
		2	6	4	0	0	0	0	0	0	
12:15:00	12:30:00	1	5	3	1	0	0	0	0	9	18
		2	5	3	0	1	0	0	0	0	
12:30:00	12:45:00	1	6	4	0	0	0	0	0	10	19
		2	6	3	0	0	0	0	0	0	
12:45:00	13:00:00	1	6	2	0	0	0	0	0	8	14
		2	5	1	0	0	0	0	0	0	
13:00:00	13:15:00	1	5	3	0	0	0	0	0	8	18
		2	6	3	1	0	0	0	0	0	

13:15:00	13:30:00	1	7	3	0	0	0	0	0	10	20
		2	6	3	0	1	0	0	0	10	
13:30:00	13:45:00	1	4	3	0	0	0	0	0	7	16
		2	6	3	0	0	0	0	0	9	
13:45:00	14:00:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	14
		2	6	1	1	0	0	0	0	8	
14:00:00	14:15:00	1	7	1	0	0	0	0	0	8	15
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
14:15:00	14:30:00	1	6	2	0	1	0	0	0	9	15
		2	4	2	0	0	0	0	0	6	
14:30:00	14:45:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	15
		2	6	3	0	0	0	0	0	9	
14:45:00	15:00:00	1	5	2	1	0	0	0	0	8	15
		2	4	3	0	0	0	0	0	7	
15:00:00	15:15:00	1	6	3	0	1	0	0	0	10	17
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
15:15:00	15:30:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	15
		2	5	3	0	1	0	0	0	9	
15:30:00	15:45:00	1	5	2	0	1	0	0	0	8	15
		2	4	3	0	0	0	0	0	7	
15:45:00	16:00:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	14
		2	5	3	0	0	0	0	0	8	
16:00:00	16:15:00	1	6	3	0	0	0	0	0	9	15
		2	4	2	0	0	0	0	0	6	
16:15:00	16:30:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	12
		2	5	1	0	0	0	0	0	6	
16:30:00	16:45:00	1	4	1	1	0	0	0	0	6	10
		2	3	1	0	0	0	0	0	4	
16:45:00	17:00:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	12
		2	4	1	0	1	0	0	0	6	
17:00:00	17:15:00	1	5	2	0	0	0	0	0	7	11
		2	3	1	0	0	0	0	0	4	
17:15:00	17:30:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	11
		2	4	1	0	0	0	0	0	5	
17:30:00	17:45:00	1	3	1	0	0	0	0	0	4	11
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
17:45:00	18:00:00	1	5	2	0	1	0	0	0	8	13
		2	3	2	0	0	0	0	0	5	
18:00:00	18:15:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	13
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
18:15:00	18:30:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	11
		2	4	1	0	0	0	0	0	5	
18:30:00	18:45:00	1	3	2	1	0	0	0	0	6	13
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
18:45:00	19:00:00	1	5	2	0	0	0	0	0	7	11
		2	3	1	0	0	0	0	0	4	
19:00:00	19:15:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	12
		2	3	3	0	0	0	0	0	6	
19:15:00	19:30:00	1	4	1	0	0	0	0	0	5	9
		2	3	1	0	0	0	0	0	4	
19:30:00	19:45:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	12
		2	4	2	0	0	0	0	0	6	
19:45:00	20:00:00	1	4	1	0	0	0	0	0	5	10
		2	4	1	0	0	0	0	0	5	
20:00:00	20:15:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	11
		2	2	2	1	0	0	0	0	5	
20:15:00	20:30:00	1	2	1	0	0	0	0	0	3	6
		2	2	1	0	0	0	0	0	3	
20:30:00	20:45:00	1	1	2	1	0	0	0	0	4	6
		2	1	1	0	0	0	0	0	2	
20:45:00	21:00:00	1	1	2	0	0	0	0	0	3	7
		2	1	2	0	1	0	0	0	4	
PARCIAL:		1	273	124	7	10	0	0	0		
PARCIAL:		2	266	129	7	9	0	0	0		
TOTAL			539	253	14	19	0	0	0		

VIERNES:

CLASIFICACION VEHICULAR

ESTUDIO DE TRANSITO

TRAMO	AV. TUPAC AMARU, ENTRE AV. SANTA CRUZ Y PARQUE ZONAL			ESTACION	1
SENTIDO	1	2	3	CODIGO DE LA ESTACION	EC-81
UBICACION	INICIO DE AV. SANTA CRUZ CON AV. TUPAC AMARU				
DEA	VIERNES				

HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO/STATION/WAGON	CAMIONETAS PICK UP/PANEL/COMBI RURAL	MICRO BUS/COUSTER	BUS	CAMION	SEMI TRAYLER	TOTAL	
									SENTIDO POR 14 HORA	SUB TOTAL POR 14 HORA
06:00:00	06:15:00	1	4	3	0	0	0	0	7	13
		2	3	3	0	0	0	0	6	12
06:15:00	06:30:00	1	3	3	0	0	0	0	6	12
		2	4	2	0	0	0	0	6	12
06:30:00	06:45:00	1	3	4	0	0	0	0	7	15
		2	5	3	0	0	0	0	8	15
06:45:00	07:00:00	1	4	3	0	0	0	0	7	15
		2	6	2	0	0	0	0	8	15
07:00:00	07:15:00	1	5	3	0	1	0	0	9	18
		2	6	3	0	0	0	0	9	18
07:15:00	07:30:00	1	7	2	0	0	0	0	9	20
		2	7	3	0	1	0	0	11	20
07:30:00	07:45:00	1	5	3	1	0	0	0	9	17
		2	6	2	0	0	0	0	8	17
07:45:00	08:00:00	1	6	3	0	0	0	0	9	17
		2	5	2	0	1	0	0	8	17
08:00:00	08:15:00	1	6	3	0	0	0	0	9	18
		2	4	4	1	0	0	0	9	18
08:15:00	08:30:00	1	4	3	0	1	0	0	8	14
		2	3	3	0	0	0	0	6	14
08:30:00	08:45:00	1	4	4	0	0	0	0	8	18
		2	5	3	1	1	0	0	10	18
08:45:00	09:00:00	1	4	3	0	0	0	0	7	16
		2	5	4	0	0	0	0	9	16
09:00:00	09:15:00	1	5	3	0	1	0	0	9	16
		2	4	3	0	0	0	0	7	16
09:15:00	09:30:00	1	4	2	0	0	0	0	6	13
		2	3	3	0	1	0	0	7	13
09:30:00	09:45:00	1	4	1	1	0	0	0	6	13
		2	5	2	0	0	0	0	7	13
09:45:00	10:00:00	1	4	2	0	1	0	0	7	12
		2	4	1	0	0	0	0	5	12
10:00:00	10:15:00	1	3	2	0	0	0	0	5	9
		2	3	1	0	0	0	0	4	9
10:15:00	10:30:00	1	2	2	0	0	0	0	4	12
		2	4	3	1	0	0	0	8	12
10:30:00	10:45:00	1	5	2	0	1	0	0	8	15
		2	5	2	0	0	0	0	7	15
10:45:00	11:00:00	1	4	2	0	0	0	0	6	14
		2	6	2	0	0	0	0	8	14
11:00:00	11:15:00	1	5	1	0	0	0	0	6	12
		2	4	2	0	0	0	0	6	12
11:15:00	11:30:00	1	5	1	0	0	0	0	6	15
		2	7	1	1	0	0	0	9	15
11:30:00	11:45:00	1	7	2	0	1	0	0	10	19
		2	6	3	0	0	0	0	9	19
11:45:00	12:00:00	1	7	3	0	0	0	0	10	19
		2	5	4	0	0	0	0	9	19
12:00:00	12:15:00	1	4	3	0	0	0	0	7	17
		2	6	4	0	0	0	0	10	17
12:15:00	12:30:00	1	5	3	1	0	0	0	9	18
		2	5	3	0	1	0	0	9	18
12:30:00	12:45:00	1	6	4	0	0	0	0	10	19
		2	6	3	0	0	0	0	9	19
12:45:00	13:00:00	1	6	2	0	0	0	0	8	14
		2	5	1	0	0	0	0	6	14
13:00:00	13:15:00	1	5	3	0	0	0	0	8	18
		2	6	3	1	0	0	0	10	18



13:15:00	13:30:00	1	7	3	0	0	0	0	0	10	19
		2	6	2	0	1	0	0	0	9	
13:30:00	13:45:00	1	4	3	0	0	0	0	0	7	16
		2	6	3	0	0	0	0	0	9	
13:45:00	14:00:00	1	6	1	0	0	0	0	0	7	15
		2	6	1	1	0	0	0	0	8	
14:00:00	14:15:00	1	7	1	0	0	0	0	0	8	15
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
14:15:00	14:30:00	1	6	2	0	1	0	0	0	9	15
		2	4	2	0	0	0	0	0	6	
14:30:00	14:45:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	15
		2	6	3	0	0	0	0	0	9	
14:45:00	15:00:00	1	5	2	1	0	0	0	0	8	15
		2	4	3	0	0	0	0	0	7	
15:00:00	15:15:00	1	6	3	0	1	0	0	0	10	17
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
15:15:00	15:30:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	15
		2	5	3	0	1	0	0	0	9	
15:30:00	15:45:00	1	5	2	0	1	0	0	0	8	15
		2	4	3	0	0	0	0	0	7	
15:45:00	16:00:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	14
		2	5	3	0	0	0	0	0	8	
16:00:00	16:15:00	1	6	3	0	0	0	0	0	9	15
		2	4	2	0	0	0	0	0	6	
16:15:00	16:30:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	12
		2	5	1	0	0	0	0	0	6	
16:30:00	16:45:00	1	4	1	1	0	0	0	0	6	10
		2	3	1	0	0	0	0	0	4	
16:45:00	17:00:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	12
		2	4	1	0	1	0	0	0	6	
17:00:00	17:15:00	1	5	2	0	0	0	0	0	7	11
		2	3	1	0	0	0	0	0	4	
17:15:00	17:30:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	11
		2	4	1	0	0	0	0	0	5	
17:30:00	17:45:00	1	3	1	0	0	0	0	0	4	11
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
17:45:00	18:00:00	1	5	2	0	1	0	0	0	8	13
		2	3	2	0	0	0	0	0	5	
18:00:00	18:15:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	13
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
18:15:00	18:30:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	11
		2	4	1	0	0	0	0	0	5	
18:30:00	18:45:00	1	3	2	1	0	0	0	0	6	13
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
18:45:00	19:00:00	1	5	2	0	0	0	0	0	7	11
		2	3	1	0	0	0	0	0	4	
19:00:00	19:15:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	12
		2	3	3	0	0	0	0	0	6	
19:15:00	19:30:00	1	4	1	0	0	0	0	0	5	9
		2	3	1	0	0	0	0	0	4	
19:30:00	19:45:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	12
		2	4	2	0	0	0	0	0	6	
19:45:00	20:00:00	1	4	1	0	0	0	0	0	5	10
		2	4	1	0	0	0	0	0	5	
20:00:00	20:15:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	11
		2	2	2	1	0	0	0	0	5	
20:15:00	20:30:00	1	2	1	0	0	0	0	0	3	6
		2	2	1	0	0	0	0	0	3	
20:30:00	20:45:00	1	1	2	1	0	0	1	0	4	6
		2	1	1	0	0	0	0	0	2	
20:45:00	21:00:00	1	1	2	0	0	1	0	0	3	7
		2	1	2	0	1	0	0	0	4	
PARCIAL:		1	274	129	7	10	0	0	0		
PARCIAL:		2	267	132	7	9	0	0	0		
TOTAL			541	261	14	19	0	0	0		

SABADO:

CLASIFICACION VEHICULAR

ESTUDIO DE TRANSITO

TRAMO	AV. TUPAC AMARU, ENTRE AV. SANTA CRUZ Y PARQUE ZONAL			ESTACION	1
SENTIDO	1	y	2	CODIGO DE LA ESTACION	EC-01
UBICACION	INICIO DE AV. SANTA CRUZ CON AV. TUPAC AMARU				
DIA	SABADO				

HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO/STATIONWAGON	CAMIONETAS PICK UP/GRANELER	MICROBUS/COUSTE R	BUS	CAMION	SEMI TRAYLER	TOTAL	
									SENTIDO POR 1/4 HORA	SUB TOTAL POR 1/4 HORA
06:00:00	06:15:00	1	4	3	0	0	0	0	7	13
	2	3	3	0	0	0	0	0	6	
06:15:00	06:30:00	1	3	3	0	0	0	0	6	12
	2	4	2	0	0	0	0	0	6	
06:30:00	06:45:00	1	3	4	0	0	0	0	7	15
	2	5	3	0	0	0	0	0	8	
06:45:00	07:00:00	1	4	3	0	0	0	0	7	15
	2	6	2	0	0	0	0	0	8	
07:00:00	07:15:00	1	5	3	0	1	0	0	9	18
	2	6	3	0	0	0	0	0	9	
07:15:00	07:30:00	1	7	2	0	0	0	0	9	20
	2	7	3	0	1	0	0	0	11	
07:30:00	07:45:00	1	5	3	1	0	0	0	9	17
	2	6	2	0	0	0	0	0	8	
07:45:00	08:00:00	1	6	3	0	0	0	0	9	17
	2	5	2	0	1	0	0	0	8	
08:00:00	08:15:00	1	6	3	0	0	0	0	9	18
	2	4	4	1	0	0	0	0	9	
08:15:00	08:30:00	1	4	3	0	1	0	0	8	14
	2	3	3	0	0	0	0	0	6	
08:30:00	08:45:00	1	4	4	0	0	0	0	8	18
	2	5	3	1	1	0	0	0	10	
08:45:00	09:00:00	1	4	3	0	0	0	0	7	16
	2	5	4	0	0	0	0	0	9	
09:00:00	09:15:00	1	5	3	0	1	0	0	9	16
	2	4	3	0	0	0	0	0	7	
09:15:00	09:30:00	1	4	2	0	0	0	0	6	13
	2	3	3	0	1	0	0	0	7	
09:30:00	09:45:00	1	4	1	1	0	0	0	6	13
	2	5	2	0	0	0	0	0	7	
09:45:00	10:00:00	1	4	2	0	1	0	0	7	12
	2	4	1	0	0	0	0	0	5	
10:00:00	10:15:00	1	3	2	0	0	0	0	5	9
	2	3	1	0	0	0	0	0	4	
10:15:00	10:30:00	1	2	2	0	0	0	0	4	12
	2	4	3	1	0	0	0	0	8	
10:30:00	10:45:00	1	5	2	0	1	0	0	8	15
	2	5	2	0	0	0	0	0	7	
10:45:00	11:00:00	1	4	2	0	0	0	0	6	15
	2	6	2	1	0	0	0	0	9	
11:00:00	11:15:00	1	5	1	0	0	0	0	6	12
	2	4	2	0	0	0	0	0	6	
11:15:00	11:30:00	1	5	1	0	0	0	0	6	15
	2	7	1	1	0	0	0	0	9	
11:30:00	11:45:00	1	7	2	0	1	0	0	10	19
	2	6	3	0	0	0	0	0	9	
11:45:00	12:00:00	1	7	3	1	0	0	0	11	20
	2	5	4	0	0	0	0	0	9	
12:00:00	12:15:00	1	4	3	0	0	0	0	7	18
	2	6	4	1	0	0	0	0	11	
12:15:00	12:30:00	1	5	3	1	0	0	0	9	18
	2	5	3	0	1	0	0	0	9	
12:30:00	12:45:00	1	6	4	1	0	0	0	11	20
	2	6	3	0	0	0	0	0	9	
12:45:00	13:00:00	1	6	2	0	0	0	0	8	15
	2	5	1	1	0	0	0	0	7	
13:00:00	13:15:00	1	5	3	0	0	0	0	8	18
	2	6	3	1	0	0	0	0	10	

13:15:00	13:30:00	1	7	3	1	0	0	0	0	11	20
		2	6	2	0	1	0	0	0	9	
13:30:00	13:45:00	1	4	3	0	0	0	0	0	7	16
		2	6	3	0	0	0	0	0	9	
13:45:00	14:00:00	1	6	1	0	0	0	0	0	7	15
		2	6	1	1	0	0	0	0	8	
14:00:00	14:15:00	1	7	1	1	0	0	0	0	9	16
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
14:15:00	14:30:00	1	6	2	0	1	0	0	0	9	15
		2	4	3	0	0	0	0	0	6	
14:30:00	14:45:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	16
		2	6	3	1	0	0	0	0	10	
14:45:00	15:00:00	1	5	2	1	0	0	0	0	8	15
		2	4	3	0	0	0	0	0	7	
15:00:00	15:15:00	1	6	3	0	1	0	0	0	10	17
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
15:15:00	15:30:00	1	4	2	1	0	0	0	0	7	16
		2	5	3	0	1	0	0	0	9	
15:30:00	15:45:00	1	5	2	0	1	0	0	0	8	15
		2	4	3	0	0	0	0	0	7	
15:45:00	16:00:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	15
		2	5	3	1	0	0	0	0	9	
16:00:00	16:15:00	1	6	3	0	0	0	0	0	9	15
		2	4	2	0	0	0	0	0	6	
16:15:00	16:30:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	12
		2	5	1	0	0	0	0	0	6	
16:30:00	16:45:00	1	4	1	1	0	0	0	0	6	11
		2	3	1	1	0	0	0	0	5	
16:45:00	17:00:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	12
		2	4	1	0	1	0	0	0	6	
17:00:00	17:15:00	1	5	2	0	0	0	0	0	7	12
		2	4	1	0	0	0	0	0	5	
17:15:00	17:30:00	1	6	1	1	0	0	0	0	8	14
		2	5	1	0	0	0	0	0	6	
17:30:00	17:45:00	1	7	1	0	0	0	0	0	8	15
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
17:45:00	18:00:00	1	6	2	1	1	0	0	0	10	18
		2	6	2	0	0	0	0	0	8	
18:00:00	18:15:00	1	6	2	0	0	0	0	0	8	15
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
18:15:00	18:30:00	1	5	2	0	0	0	0	0	7	15
		2	7	1	0	0	0	0	0	8	
18:30:00	18:45:00	1	5	2	1	0	0	0	0	8	15
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
18:45:00	19:00:00	1	6	2	0	0	0	0	0	8	14
		2	5	1	0	0	0	0	0	6	
19:00:00	19:15:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	14
		2	5	3	0	0	0	0	0	8	
19:15:00	19:30:00	1	5	1	1	0	0	0	0	7	14
		2	6	1	0	0	0	0	0	7	
19:30:00	19:45:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	13
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
19:45:00	20:00:00	1	6	1	1	0	0	0	0	8	15
		2	6	1	0	0	0	0	0	7	
20:00:00	20:15:00	1	6	2	1	0	0	0	0	9	18
		2	6	2	1	0	0	0	0	9	
20:15:00	20:30:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	12
		2	5	1	0	0	0	0	0	6	
20:30:00	20:45:00	1	6	2	1	0	0	0	0	9	13
		2	1	2	1	0	0	0	0	4	
20:45:00	21:00:00	1	6	2	0	0	0	0	0	8	13
		2	1	2	1	1	0	0	0	5	
PARCIAL:		1	304	129	17	10	0	0	0		
PARCIAL:		2	292	100	19	9	0	0	0		
TOTAL			596	229	36	19	0	0	0		

VIERNES:

CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRANSITO

TRAMO	AV. TUPAC AMARU, ENTRE AV. SANTA CRUZ Y PARQUE ZONAL			ESTACION	1
SENTIDO	1	y	2	CODIGO DE LA ESTACION	EC-01
DIA Y FECHA					
UBICACIÓN	INICIO DE AV. SANTA CRUZ CON AV. TUPAC AMARU				
DIA	DOMINGO				

HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO/STATION/WAGON	CAMONETAS PICK UP/STANLEY/COMBI	MICRO BUS/COUSTER	BUS	CAMION	SEMI TRAYLER	TOTAL	
									SENTIDO POR 1/4 HORA	SUB TOTAL POR 1/4 HORA
06:00:00	06:15:00	1	4	3	0	0	0	0	7	13
		2	3	3	0	0	0	0	6	
06:15:00	06:30:00	1	3	3	0	0	0	0	6	12
		2	4	2	0	0	0	0	6	
06:30:00	06:45:00	1	3	4	0	0	0	0	7	15
		2	5	3	0	0	0	0	8	
06:45:00	07:00:00	1	4	3	0	0	0	0	7	15
		2	6	2	0	0	0	0	8	
07:00:00	07:15:00	1	5	3	0	1	0	0	9	18
		2	6	3	0	0	0	0	9	
07:15:00	07:30:00	1	7	2	0	0	0	0	9	20
		2	7	3	0	1	0	0	11	
07:30:00	07:45:00	1	5	3	1	0	0	0	9	17
		2	6	2	0	0	0	0	8	
07:45:00	08:00:00	1	6	3	0	0	0	0	9	17
		2	5	2	0	1	0	0	8	
08:00:00	08:15:00	1	6	3	0	0	0	0	9	18
		2	4	4	1	0	0	0	9	
08:15:00	08:30:00	1	4	3	0	1	0	0	8	14
		2	3	3	0	0	0	0	6	
08:30:00	08:45:00	1	4	4	0	0	0	0	8	18
		2	5	3	1	1	0	0	10	
08:45:00	09:00:00	1	4	3	0	0	0	0	7	16
		2	5	4	0	0	0	0	9	
09:00:00	09:15:00	1	5	3	0	1	0	0	9	16
		2	4	3	0	0	0	0	7	
09:15:00	09:30:00	1	4	2	0	0	0	0	6	13
		2	3	3	0	1	0	0	7	
09:30:00	09:45:00	1	4	1	1	0	0	0	6	13
		2	5	2	0	0	0	0	7	
09:45:00	10:00:00	1	3	2	0	1	0	0	6	9
		2	2	1	0	0	0	0	3	
10:00:00	10:15:00	1	3	2	0	0	0	0	5	9
		2	3	1	0	0	0	0	4	
10:15:00	10:30:00	1	3	2	0	0	0	0	5	12
		2	3	3	1	0	0	0	7	
10:30:00	10:45:00	1	3	2	0	1	0	0	6	11
		2	3	2	0	0	0	0	5	
10:45:00	11:00:00	1	3	2	0	0	0	0	5	10
		2	3	2	0	0	0	0	5	
11:00:00	11:15:00	1	3	1	0	0	0	0	4	9
		2	3	2	0	0	0	0	5	
11:15:00	11:30:00	1	3	1	0	0	0	0	4	8
		2	2	1	1	0	0	0	4	
11:30:00	11:45:00	1	2	2	0	1	0	0	5	10
		2	2	3	0	0	0	0	5	
11:45:00	12:00:00	1	2	3	0	0	0	0	5	12
		2	3	4	0	0	0	0	7	
12:00:00	12:15:00	1	2	3	0	0	0	0	5	12
		2	3	4	0	0	0	0	7	
12:15:00	12:30:00	1	3	3	1	0	0	0	7	12
		2	1	3	0	1	0	0	5	
12:30:00	12:45:00	1	1	4	0	0	0	0	5	10
		2	2	3	0	0	0	0	5	
12:45:00	13:00:00	1	2	2	0	0	0	0	4	6
		2	1	1	0	0	0	0	2	
13:00:00	13:15:00	1	1	3	0	0	0	0	4	10
		2	2	3	1	0	0	0	6	

13:15:00	13:30:00	1	2	3	0	0	0	0	0	5	9
		2	1	2	0	1	0	0	0	4	
13:30:00	13:45:00	1	2	3	0	0	0	0	0	5	10
		2	2	3	0	0	0	0	0	5	
13:45:00	14:00:00	1	1	1	0	0	0	0	0	2	5
		2	1	1	1	0	0	0	0	3	
14:00:00	14:15:00	1	2	1	0	0	0	0	0	3	8
		2	3	2	0	0	0	0	0	5	
14:15:00	14:30:00	1	2	2	0	1	0	0	0	5	9
		2	2	2	0	0	0	0	0	4	
14:30:00	14:45:00	1	2	1	0	0	0	0	0	3	7
		2	1	3	0	0	0	0	0	4	
14:45:00	15:00:00	1	1	2	1	0	0	0	0	4	9
		2	2	3	0	0	0	0	0	5	
15:00:00	15:15:00	1	1	3	0	1	0	0	0	5	12
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
15:15:00	15:30:00	1	2	2	0	0	0	0	0	4	11
		2	3	3	0	1	0	0	0	7	
15:30:00	15:45:00	1	3	2	0	1	0	0	0	6	10
		2	1	3	0	0	0	0	0	4	
15:45:00	16:00:00	1	1	2	0	0	0	0	0	3	8
		2	2	3	0	0	0	0	0	5	
16:00:00	16:15:00	1	2	3	0	0	0	0	0	5	8
		2	1	2	0	0	0	0	0	3	
16:15:00	16:30:00	1	1	1	0	0	0	0	0	2	4
		2	1	1	0	0	0	0	0	2	
16:30:00	16:45:00	1	2	1	1	0	0	0	0	4	7
		2	2	1	0	0	0	0	0	3	
16:45:00	17:00:00	1	2	1	0	0	0	0	0	3	7
		2	2	1	0	1	0	0	0	4	
17:00:00	17:15:00	1	2	2	0	0	0	0	0	4	7
		2	2	1	0	0	0	0	0	3	
17:15:00	17:30:00	1	2	1	0	0	0	0	0	3	7
		2	3	1	0	0	0	0	0	4	
17:30:00	17:45:00	1	2	1	0	0	0	0	0	3	9
		2	4	2	0	0	0	0	0	6	
17:45:00	18:00:00	1	3	2	0	1	0	0	0	6	12
		2	4	2	0	0	0	0	0	6	
18:00:00	18:15:00	1	3	2	0	0	0	0	0	5	11
		2	4	2	0	0	0	0	0	6	
18:15:00	18:30:00	1	3	2	0	0	0	0	0	5	9
		2	3	1	0	0	0	0	0	4	
18:30:00	18:45:00	1	2	2	1	0	0	0	0	5	10
		2	3	2	0	0	0	0	0	5	
18:45:00	19:00:00	1	3	2	0	0	0	0	0	5	9
		2	3	1	0	0	0	0	0	4	
19:00:00	19:15:00	1	3	2	0	0	0	0	0	5	11
		2	3	3	0	0	0	0	0	6	
19:15:00	19:30:00	1	3	1	0	0	0	0	0	4	7
		2	2	1	0	0	0	0	0	3	
19:30:00	19:45:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	12
		2	4	2	0	0	0	0	0	6	
19:45:00	20:00:00	1	4	1	0	0	0	0	0	5	8
		2	2	1	0	0	0	0	0	3	
20:00:00	20:15:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	11
		2	2	2	1	0	0	0	0	5	
20:15:00	20:30:00	1	2	1	0	0	0	0	0	3	6
		2	2	1	0	0	0	0	0	3	
20:30:00	20:45:00	1	1	2	1	0	0	0	0	4	6
		2	1	1	0	0	0	0	0	2	
20:45:00	21:00:00	1	1	2	0	0	0	0	0	3	7
		2	1	2	0	1	0	0	0	4	
PARCIAL:		1	171	129	7	10	0	0	0		
PARCIAL:		2	176	132	7	9	0	0	0		
TOTAL			347	261	14	19	0	0	0		

TRAMO:		AV. TUPAC AMARI, ENTRE AV. SANTA CRUZ Y PARQUE ZONAL							
TOTAL VEHICULOS DIA LUNES									
FLUJO:	Q1	MOVIMIENTOS:				1	E1		
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trayler	Total	
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5		
16 HORAS DIA (90%)	273	124	7	10	0	0	0	414	
8 HORAS NOCHE RES(10%)	30	14	1	1	0	0	0	46	
VEH 24 HORAS LUNES (100%)	303	138	8	11	0	0	0	6,894	
UCP/TIPO VEH. Dia Laboral	100	138	10	22	0	0	0	270	
TOTAL VEHICULOS DIA MARTES									
FLUJO:	Q1	MOVIMIENTOS:				1	E1		
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trayler	Total	
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5		
16 HORAS DIA (90%)	276	125	7	10	0	0	0	418	
8 HORAS NOCHE RES(10%)	31	14	1	1	0	0	0	46	
VEH 24 HORAS MARTES	307	139	8	11	0	0	0	6,894	
UCP/TIPO VEH. Dia Laboral	101	139	10	22	0	0	0	272	
TOTAL VEHICULOS DIA MIERCOLES									
FLUJO:	Q1	MOVIMIENTOS:				1	E1		
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trayler	Total	
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5		
16 HORAS DIA (90%)	276	125	7	10	0	0	0	418	
8 HORAS NOCHE RES(10%)	31	14	1	1	0	0	0	47	
VEH 24 HORAS MIERCOLES	307	139	8	11	0	0	0	6,894	
UCP/TIPO VEH. Dia Laboral	101	139	10	22	0	0	0	272	
TOTAL VEHICULOS DIA JUEVES									
FLUJO:	Q1	MOVIMIENTOS:				1	E1		
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trayler	Total	
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5		
16 HORAS DIA (90%)	273	124	7	10	0	0	0	414	
8 HORAS NOCHE RES(10%)	30	14	1	1	0	0	0	46	
VEH 24 HORAS JUEVES	303	138	8	11	0	0	0	6,894	
UCP/TIPO VEH. Dia Laboral	100	138	10	22	0	0	0	270	
TOTAL VEHICULOS DIA VIERNES									
FLUJO:	Q1	MOVIMIENTOS:				1	E1		
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trayler	Total	
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5		
16 HORAS DIA (90%)	274	129	7	10	0	0	0	420	
8 HORAS NOCHE RES(10%)	30	14	1	1	0	0	0	46	
VEH 24 HORAS VIERNES	304	143	8	11	0	0	0	6,894	
UCP/TIPO VEH. Dia Laboral	100	143	10	22	0	0	0	275	
TOTAL VEHICULOS DIA SABADO									
FLUJO:	Q1	MOVIMIENTOS:				1	E1		
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trayler	Total	
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5		
16 HORAS DIA (90%)	304	129	7	10	0	0	0	460	
8 HORAS NOCHE RES(10%)	34	14	2	1	0	0	0	51	
VEH 24 HORAS SABADO	338	143	9	11	0	0	0	6,894	
UCP/TIPO VEH. Dia NO Laboral	112	143	24	22	0	0	0	301	
TOTAL VEHICULOS DIA DOMINGO									
FLUJO:	Q1	MOVIMIENTOS:				1	E1		
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trayler	Total	
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5		
16 HORAS DIA (90%)	171	129	7	10	0	0	0	317	
8 HORAS NOCHE RES(10%)	19	14	1	1	0	0	0	35	
VEH 24 HORAS DOMINGO	190	143	8	11	0	0	0	6,894	
UCP/TIPO VEH. Dia NO Laboral	63	143	10	22	0	0	0	238	

TOTAL VEHICULOS DIA LUNES								
FLUJO:	Q2				2 E1			
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trailer	Total
FACTOR UCP	0.33	1	1.25		2	3	2.5	3.5
16 HORAS DIA (90%)	266	129	7		9	0	0	411
8 HORAS NOCHE RES(10%)	30	14	1		1	0	0	46
VEH 24 HORAS LUNES	296	143	8		10	0	0	6,894
UCP/TIPO VEH. Dia Laboral	98	143	10		20	0	0	271

TOTAL VEHICULOS DIA MARTES								
FLUJO:	Q2				2 E1			
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trailer	Total
FACTOR UCP	0.33	1	1.25		2	3	2.5	3.5
16 HORAS DIA (90%)	270	129	7		9	0	0	415
8 HORAS NOCHE RES(10%)	30	14	1		1	0	0	46
VEH 24 HORAS MARTES	300	143	8		10	0	0	6,894
UCP/TIPO VEH. Dia Laboral	99	143	10		20	0	0	272

TOTAL VEHICULOS DIA MIERCOLES								
FLUJO:	Q2				2 E1			
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trailer	Total
FACTOR UCP	0.33	1	1.25		2	3	2.5	3.5
16 HORAS DIA (90%)	270	129	7		9	0	0	415
8 HORAS NOCHE RES(10%)	30	14	1		1	0	0	46
VEH 24 HORAS MIERCOLES	300	143	8		10	0	0	6,894
UCP/TIPO VEH. Dia Laboral	99	143	10		20	0	0	272

TOTAL VEHICULOS DIA JUEVES								
FLUJO:	Q2				2 E1			
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trailer	Total
FACTOR UCP	0.33	1	1.25		2	3	2.5	3.5
16 HORAS DIA (90%)	266	129	7		9	0	0	411
8 HORAS NOCHE RES(10%)	30	14	1		1	0	0	46
VEH 24 HORAS JUEVES	296	143	8		10	0	0	6,894
UCP/TIPO VEH. Dia Laboral	98	143	10		20	0	0	271

TOTAL VEHICULOS DIA VIERNES								
FLUJO:	Q2				2 E1			
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trailer	Total
FACTOR UCP	0.33	1	1.25		2	3	2.5	3.5
16 HORAS DIA (90%)	267	132	7		9	0	0	415
8 HORAS NOCHE RES(10%)	30	15	1		1	0	0	47
VEH 24 HORAS VIERNES	297	147	8		10	0	0	6,894
UCP/TIPO VEH. Dia Laboral	98	147	10		20	0	0	275

TOTAL VEHICULOS DIA SABADO								
FLUJO:	Q2				2 E1			
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trailer	Total
FACTOR UCP	0.33	1	1.25		2	3	2.5	3.5
16 HORAS DIA (90%)	292	133	15		9	0	0	440
8 HORAS NOCHE RES(10%)	32	15	2		1	0	0	50
VEH 24 HORAS SABADO	324	148	17		10	0	0	6,894
UCP/TIPO VEH. Dia NO Laboral	107	148	21		20	0	0	296

TOTAL VEHICULOS DIA DOMINGO								
FLUJO:	Q2				2 E1			
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trailer	Total
FACTOR UCP	0.33	1	1.25		2	3	2.5	3.5
16 HORAS DIA (90%)	176	132	7		9	0	0	324
8 HORAS NOCHE RES(10%)	20	15	1		1	0	0	37
VEH 24 HORAS DOMINGO	196	147	8		10	0	0	6,894
UCP/TIPO VEH. Dia NO Laboral	65	147	10		20	0	0	242

INICIO DE AV. SANTA CRUZ CON AV. TUPAC AMARU					
TOTAL VEHICULOS TRAMO I (AMBO SENTIDOS)					
	Q1	. /2	+		
TIPO DE VEHICULOS	Moto	Autos	Camioneta	Couster	Total
VEH 24 HORAS LUNES	300	141	8	11	460
VEH 24 HORAS MARTES	304	141	8	11	464
VEH 24 HORAS MIERCOLES	304	141	8	11	464
VEH 24 HORAS JUEVES	300	141	8	11	460
VEH 24 HORAS VIERNES	301	145	8	11	465
VEH 24 HORAS SABADO	331	146	18	11	506
VEH 24 HORAS DOMINGO	193	145	8	11	357
IMDA TRAMO I (AMBOS SENTIDOS)					
TIPO DE VEH.	Moto	Autos	Camioneta	Couster	Total
LABORAL	407	200	13	15	635
DIA NO LABORABLE	262	146	13	11	432
fm	0.96520	0.96520	0.96520	0.96520	
IMDA TRAMO I	353	178	13	13	557
IMDA UCP	116	178	16	26	336

PROYECCION

INICIO DE AV. SANTA CRUZ CON AV. TUPAC AMARU

Para el cálculo del tráfico futuro se utilizará la siguiente fórmula:

$$T_n = T_o (1+r)^n$$

TIPO DE VEHICULOS	1+Var/Anual de trafico	Var% por trafico generado
Veh. Livianos	1.0124	5%
Veh. Pesados	1.048	5%

CREC. POBLACIONAL(1.24%)
CREC. PIB(4.8%)

0-0
Var % po
0.0625
0.0625

TIPO DE VEHICULOS	IMDAI	(1+r) %	2018	PROYECCION IMDA																				
				AÑO 0																				
				2019 n=0	2020 n=1	2021 n=2	2022 n=3	2023 n=4	2024 n=5	2025 n=6	2026 n=7	2027 n=8	2028 n=9	2029 n=10	2030 n=11	2031 n=12	2032 n=13	2033 n=14	2034 n=15	2035 n=16	2036 n=17	2037 n=18	2038 n=19	2039 n=20
TRAFICO NORMAL	557			557	563	570	577	584	592	600	607	614	623	630	638	645	653	661	671	679	686	695	703	714
Motos	353	1.0124	0	353	357	362	366	371	375	380	385	390	394	399	404	409	414	419	425	430	435	441	446	452
Auto/pick up	178	1.0124	0	178	180	182	185	187	189	192	194	196	199	201	204	206	209	212	214	217	219	222	225	228
Camioneta rural	13	1.0124	0	13	13	13	13	14	14	14	14	14	15	15	15	15	15	15	16	16	16	16	16	17
Micro/ Couster	13	1.0124	0	13	13	13	13	14	14	14	14	14	15	15	15	15	15	15	16	16	16	16	16	17
Bus / Omnibus	0	1.048	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camion/Volquete/Semi Trayler	0	1.048	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TRAFICO GENERADO				0	29	29	29	30	30	31	31	32	32	32	32	32	33	34	34	35	35	35	35	36
Motos		1.0124			18	18	18	19	19	19	19	20	20	20	20	20	21	21	21	22	22	22	22	23
Auto/pick up		1.0124			9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11
Camioneta rural		1.0124			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Micro/ Couster		1.0124			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bus / Omnibus		1.048			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camion/Volquete/Semi Trayler		1.048			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TRAFICO DESVIADO					35	36	37	37	37	38	38	38	39	40	40	41	41	41	42	43	43	44	44	44
Motos		1.0124			22	23	23	23	23	24	24	24	25	25	25	26	26	26	27	27	27	28	28	28
Auto/pick up		1.0124			11	11	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	14	14	14	14	14	14
Camioneta rural		1.0124			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Micro/ Couster		1.0124			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bus / Omnibus		1.048			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camion/Volquete/Semi Trayler		1.048			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL IMDAn				557	627	615	643	653	659	669	676	684	694	702	710	718	727	736	747	757	764	774	782	794

ESAL

CALCULO DE ESAL
VIA PRINCIPAL

TRAMO:	INICIO DE AV. SANTA CRUZ CON AV. TUPAC AMARU	Sentido:	E - O , O - E
--------	--	----------	---------------

TIPO DE VEHICULO	A TRAFICO NORMAL	B TRAFICO DESVIADO	C TRAFICO GENERADO	D TRANSITO PROMEDIO DIARIO TDP(A+B+C)	TDPA=TDPx365 TRANSITO PROMEDIO DIARIO ANUAL(Dx365)	TASA ANUAL DE CRECIMIENTO	FACTOR DE CRECIMIENTO(FC)		TRANSITO DE DISEÑO		F. EQUIVALENTE FACTOR CAMION N°ESAL'S/N°CA MIONES	N° DE ESAL'S	
							$FR=\frac{1}{(1+i)^{10}-1}$	$FR=\frac{1}{(1+i)^{20}-1}$	TRANSITO DE DISEÑO(10AÑOS)	TRANSITO DE DISEÑO (20AÑOS)		ESAL10	ESAL20
LIGEROS	557	35	28	620	226300	2.42%	11.16	25.34	2,525,508.00	5,734,442.00	0.07	176,785.56	401,410.94
PESADOS													
Bus/Omnibus	0	0	0	0	0	0.66%	10.30	21.31	-	-	0.69	-	-
camion/Semi Trailers	0	0	0	0	0	3.73%	11.86	28.96	-	-	2.45	-	-
SUMA TOTAL ESAL:											176,785.56	401,410.94	

ESAL'S =ESALxFdxFc

Fd= FACTOR DE DISTRIBUCIÓN DIRECCIONAL, PARA UNA CALZADAS CON DOS SENTIDOS	1
Fc= FACTOR UN CARRIL PARA DOS SENTIDOS	1
ESAL DISEÑO(10)	176,785.56
ESAL DISEÑO(20)	401,410.94

16.2. AV JOSE SACRO ROJAS ENTRE VIA METROPOLITANA Y AV. LOS EUCALIPTOS

LUNES

CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRANSITO

TRAMO	AV. JOSE SACRO ROJAS ENTRE VIA METROPOLITANA Y AV. LOS EUCALIPTOS			ESTACION	1
SENTIDO	1	2	3	CODIGO DE LA ESTACION	EC-01
UBICACION	AV JOSE SACRO ROJAS				
DIAS	LUNES				

HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO/STATION WAGON	CAMONETAS PICK UP/PANEL/COMBI RURAL	MICRO BUS/COLECTOR	BUS	CAMION	SEMI TRAYLER	TOTAL	
									SENTIDO POR 1/4 HORA	SUB TOTAL POR 1/4 HORA
06:00:00	06:15:00	1 2	2 2	2 1	0 0	0 0	0 0	0 0	4 3	7
06:15:00	06:30:00	1 2	3 2	3 3	0 0	0 0	0 0	0 0	6 5	11
06:30:00	06:45:00	1 2	2 2	4 4	0 0	0 0	0 0	0 0	6 6	12
06:45:00	07:00:00	1 2	3 2	2 3	0 0	0 0	0 0	0 0	5 5	10
07:00:00	07:15:00	1 2	3 2	2 3	0 0	0 0	0 0	0 0	5 5	10
07:15:00	07:30:00	1 2	2 4	3 2	0 0	0 0	0 0	0 0	5 6	11
07:30:00	07:45:00	1 2	3 2	2 3	0 0	0 0	0 0	0 0	5 5	10
07:45:00	08:00:00	1 2	4 3	2 3	0 0	0 0	0 0	0 0	6 6	12
08:00:00	08:15:00	1 2	2 2	2 3	0 0	0 0	0 0	0 0	4 5	9
08:15:00	08:30:00	1 2	3 4	2 3	0 0	0 0	0 0	0 0	5 7	12
08:30:00	08:45:00	1 2	3 3	2 3	0 0	0 0	0 0	0 0	5 6	11
08:45:00	09:00:00	1 2	3 3	3 3	0 0	0 0	0 0	0 0	6 6	12
09:00:00	09:15:00	1 2	3 4	3 2	0 0	0 0	0 0	0 0	6 6	12
09:15:00	09:30:00	1 2	4 3	2 3	0 0	0 0	0 0	0 0	6 6	12
09:30:00	09:45:00	1 2	3 4	2 2	0 0	0 0	0 0	0 0	5 6	11
09:45:00	10:00:00	1 2	4 4	3 3	0 0	0 0	0 0	0 0	7 7	14
10:00:00	10:15:00	1 2	4 3	2 2	0 0	0 0	0 0	0 0	6 5	11
10:15:00	10:30:00	1 2	3 4	3 2	0 0	0 0	0 0	0 0	6 6	12
10:30:00	10:45:00	1 2	3 3	2 3	0 0	0 0	0 0	0 0	5 6	11
10:45:00	11:00:00	1 2	4 4	3 3	0 0	0 0	0 0	0 0	7 7	14
11:00:00	11:15:00	1 2	3 2	2 2	0 0	0 0	0 0	0 0	5 4	9
11:15:00	11:30:00	1 2	3 3	3 2	0 0	0 0	0 0	0 0	6 5	11
11:30:00	11:45:00	1 2	2 2	3 3	0 0	0 0	0 0	0 0	5 5	10
11:45:00	12:00:00	1 2	4 2	3 2	0 0	0 0	0 0	0 0	7 4	11
12:00:00	12:15:00	1 2	4 4	3 2	0 0	0 0	0 0	0 0	7 6	13
12:15:00	12:30:00	1 2	3 3	2 3	0 0	0 0	0 0	0 0	5 6	11
12:30:00	12:45:00	1 2	4 4	1 2	0 0	0 0	0 0	0 0	5 6	11
12:45:00	13:00:00	1 2	3 4	2 1	0 0	0 0	0 0	0 0	5 5	10
13:00:00	13:15:00	1 2	4 3	2 2	0 0	0 0	0 0	0 0	6 5	11

13:15:00	13:30:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	11
		2	3	2	0	0	0	0	0	5	
13:30:00	13:45:00	1	3	2	0	0	0	0	0	5	13
		2	5	3	0	0	0	0	0	8	
13:45:00	14:00:00	1	5	2	0	0	0	0	0	7	13
		2	4	2	0	0	0	0	0	6	
14:00:00	14:15:00	1	3	2	0	0	0	0	0	5	11
		2	5	1	0	0	0	0	0	6	
14:15:00	14:30:00	1	3	1	0	0	0	0	0	4	9
		2	3	2	0	0	0	0	0	5	
14:30:00	14:45:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	13
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
14:45:00	15:00:00	1	4	3	0	0	0	0	0	7	12
		2	4	1	0	0	0	0	0	5	
15:00:00	15:15:00	1	3	2	0	0	0	0	0	5	10
		2	4	1	0	0	0	0	0	5	
15:15:00	15:30:00	1	4	1	0	0	0	0	0	5	11
		2	5	1	0	0	0	0	0	6	
15:30:00	15:45:00	1	5	2	0	0	0	0	0	7	13
		2	4	2	0	0	0	0	0	6	
15:45:00	16:00:00	1	3	1	0	0	0	0	0	4	11
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
16:00:00	16:15:00	1	5	3	0	0	0	0	0	8	14
		2	3	3	0	0	0	0	0	6	
16:15:00	16:30:00	1	4	3	0	0	0	0	0	7	12
		2	4	1	0	0	0	0	0	5	
16:30:00	16:45:00	1	3	2	0	0	0	0	0	5	10
		2	3	2	0	0	0	0	0	5	
16:45:00	17:00:00	1	5	2	0	0	0	0	0	7	12
		2	3	2	0	0	0	0	0	5	
17:00:00	17:15:00	1	3	3	0	0	0	0	0	6	13
		2	4	3	0	0	0	0	0	7	
17:15:00	17:30:00	1	3	2	0	0	0	0	0	5	10
		2	3	2	0	0	0	0	0	5	
17:30:00	17:45:00	1	5	3	0	0	0	0	0	8	12
		2	3	1	0	0	0	0	0	4	
17:45:00	18:00:00	1	4	1	0	0	0	0	0	5	12
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
18:00:00	18:15:00	1	5	2	0	0	0	0	0	7	14
		2	4	3	0	0	0	0	0	7	
18:15:00	18:30:00	1	3	3	0	0	0	0	0	6	13
		2	4	3	0	0	0	0	0	7	
18:30:00	18:45:00	1	5	2	0	0	0	0	0	7	12
		2	4	1	0	0	0	0	0	5	
18:45:00	19:00:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	11
		2	4	1	0	0	0	0	0	5	
19:00:00	19:15:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	13
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
19:15:00	19:30:00	1	5	2	0	0	0	0	0	7	14
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
19:30:00	19:45:00	1	5	3	0	0	0	0	0	8	15
		2	4	3	0	0	0	0	0	7	
19:45:00	20:00:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	
20:00:00	20:15:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	
20:15:00	20:30:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	
20:30:00	20:45:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	
20:45:00	21:00:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	
PARCIAL:		1	196	124	0	0	0	0	0		
PARCIAL:		2	192	123	0	0	0	0	0		
TOTAL			388	247	0	0	0	0	0		

MARTES

CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRANSITO

TRAMO	AV. JOSE SACRO ROJAS ENTRE VIA METROPOLITANA Y AV. LOS EUCALIPTOS			ESTACION	1	
SENTIDO	1	y	2	CODIGO DE LA ESTACION	EC-01	
UBICACION	AV JOSE SACRO ROJAS					
DIA	MARTES					

HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO/STATION WAGON	CAMIONETAS PICK UP/PANEL/COMBI RURAL	MICRO BUS/COLECTOR	BUS	CAMION	SEMI TRAYLER	TOTAL	
									SENTIDO POR 114 HORA	SUB TOTAL POR 114 HORA
06:00:00	06:15:00	2	2	0	0	0	0	0	4	7
	2	2	1	0	0	0	0	0	3	
06:15:00	06:30:00	1	3	0	0	0	0	0	6	11
	2	2	3	0	0	0	0	0	5	
06:30:00	06:45:00	1	2	4	0	0	0	0	6	12
	2	2	4	0	0	0	0	0	6	
06:45:00	07:00:00	1	3	2	0	0	0	0	5	10
	2	2	3	0	0	0	0	0	5	
07:00:00	07:15:00	1	3	2	0	0	0	0	5	10
	2	2	3	0	0	0	0	0	5	
07:15:00	07:30:00	1	2	3	0	0	0	0	5	11
	2	4	2	0	0	0	0	0	6	
07:30:00	07:45:00	1	3	2	0	0	0	0	5	10
	2	2	3	0	0	0	0	0	5	
07:45:00	08:00:00	1	4	2	0	0	0	0	6	12
	2	3	3	0	0	0	0	0	6	
08:00:00	08:15:00	1	2	2	0	0	0	0	4	9
	2	2	3	0	0	0	0	0	5	
08:15:00	08:30:00	1	3	2	0	0	0	0	5	12
	2	4	3	0	0	0	0	0	7	
08:30:00	08:45:00	1	3	2	0	0	0	0	5	11
	2	3	3	0	0	0	0	0	6	
08:45:00	09:00:00	1	3	3	0	0	0	0	6	12
	2	3	3	0	0	0	0	0	6	
09:00:00	09:15:00	1	3	3	0	0	0	0	6	12
	2	4	2	0	0	0	0	0	6	
09:15:00	09:30:00	1	4	2	0	0	0	0	6	12
	2	3	3	0	0	0	0	0	6	
09:30:00	09:45:00	1	3	2	0	0	0	0	5	11
	2	4	2	0	0	0	0	0	6	
09:45:00	10:00:00	1	4	3	0	0	0	0	7	14
	2	4	3	0	0	0	0	0	7	
10:00:00	10:15:00	1	4	2	0	0	0	0	6	11
	2	3	2	0	0	0	0	0	5	
10:15:00	10:30:00	1	3	3	0	0	0	0	6	12
	2	4	2	0	0	0	0	0	6	
10:30:00	10:45:00	1	3	2	0	0	0	0	5	11
	2	3	3	0	0	0	0	0	6	
10:45:00	11:00:00	1	4	3	0	0	0	0	7	14
	2	4	3	0	0	0	0	0	7	
11:00:00	11:15:00	1	3	2	0	0	0	0	5	9
	2	2	2	0	0	0	0	0	4	
11:15:00	11:30:00	1	3	3	0	0	0	0	6	11
	2	3	2	0	0	0	0	0	5	
11:30:00	11:45:00	1	2	3	0	0	0	0	5	10
	2	2	3	0	0	0	0	0	5	
11:45:00	12:00:00	1	4	3	0	0	0	0	7	11
	2	2	2	0	0	0	0	0	4	
12:00:00	12:15:00	1	4	3	0	0	0	0	7	13
	2	4	2	0	0	0	0	0	6	
12:15:00	12:30:00	1	3	2	0	0	0	0	5	11
	2	3	3	0	0	0	0	0	6	
12:30:00	12:45:00	1	4	1	0	0	0	0	5	11
	2	4	2	0	0	0	0	0	6	
12:45:00	13:00:00	1	3	2	0	0	0	0	5	10
	2	4	1	0	0	0	0	0	5	
13:00:00	13:15:00	1	4	2	0	0	0	0	6	11
	2	3	2	0	0	0	0	0	5	

13:15:00	13:30:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	11
		2	3	2	0	0	0	0	0	5	
13:30:00	13:45:00	1	3	2	0	0	0	0	0	5	13
		2	5	3	0	0	0	0	0	8	
13:45:00	14:00:00	1	5	2	0	0	0	0	0	7	13
		2	4	2	0	0	0	0	0	6	
14:00:00	14:15:00	1	3	2	0	0	0	0	0	5	11
		2	5	1	0	0	0	0	0	6	
14:15:00	14:30:00	1	3	1	0	0	0	0	0	4	9
		2	3	2	0	0	0	0	0	5	
14:30:00	14:45:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	13
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
14:45:00	15:00:00	1	4	3	0	0	0	0	0	7	12
		2	4	1	0	0	0	0	0	5	
15:00:00	15:15:00	1	3	2	0	0	0	0	0	5	10
		2	4	1	0	0	0	0	0	5	
15:15:00	15:30:00	1	4	1	0	0	0	0	0	5	11
		2	5	1	0	0	0	0	0	6	
15:30:00	15:45:00	1	5	2	0	0	0	0	0	7	13
		2	4	2	0	0	0	0	0	6	
15:45:00	16:00:00	1	3	1	0	0	0	0	0	4	11
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
16:00:00	16:15:00	1	5	3	0	0	0	0	0	8	14
		2	3	3	0	0	0	0	0	6	
16:15:00	16:30:00	1	4	3	0	0	0	0	0	7	12
		2	4	1	0	0	0	0	0	5	
16:30:00	16:45:00	1	3	2	0	0	0	0	0	5	10
		2	3	2	0	0	0	0	0	5	
16:45:00	17:00:00	1	5	2	0	0	0	0	0	7	12
		2	3	2	0	0	0	0	0	5	
17:00:00	17:15:00	1	3	3	0	0	0	0	0	6	13
		2	4	3	0	0	0	0	0	7	
17:15:00	17:30:00	1	3	2	0	0	0	0	0	5	10
		2	3	2	0	0	0	0	0	5	
17:30:00	17:45:00	1	5	3	0	0	0	0	0	8	12
		2	3	1	0	0	0	0	0	4	
17:45:00	18:00:00	1	4	1	0	0	0	0	0	5	12
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
18:00:00	18:15:00	1	5	2	0	0	0	0	0	7	14
		2	4	3	0	0	0	0	0	7	
18:15:00	18:30:00	1	3	3	0	0	0	0	0	6	13
		2	4	3	0	0	0	0	0	7	
18:30:00	18:45:00	1	5	2	0	0	0	0	0	7	12
		2	4	1	0	0	0	0	0	5	
18:45:00	19:00:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	11
		2	4	1	0	0	0	0	0	5	
19:00:00	19:15:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	13
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
19:15:00	19:30:00	1	5	2	0	0	0	0	0	7	14
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
19:30:00	19:45:00	1	5	3	0	0	0	0	0	8	15
		2	4	3	0	0	0	0	0	7	
19:45:00	20:00:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	
20:00:00	20:15:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	
20:15:00	20:30:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	
20:30:00	20:45:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	
20:45:00	21:00:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	
PARCIAL:		1	196	124	0	0	0	0	0		
PARCIAL:		2	192	123	0	0	0	0	0		
TOTAL			388	247	0	0	0	0	0		

MIERCOLES

Adición de ceniza de cáscara de arroz en las propiedades físico-mecánica-dinámicas de asfalto para reparación en Carabayllo 2019

CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRANSITO

TRAMO	AV. JOSE SACRO ROJAS ENTRE VIA METROPOLITANA Y AV. LOS EUCALIPTOS			ESTACION	1
SENTIDO	1	2	3	CODIGO DE LA ESTACION	EC-01
UBICACION	AV JOSE SACRO ROJAS				
DIA	MIERCOLES				

HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO/STATION WAGON	CAMIONETAS PICK UP/PANEL/COMBI RURAL	MICRO BUS/COLECTOR	BUS	CAMION	SEMI TRAYLER	TOTAL	
DIAGRAMA VEH.									SENTIDO POR 1/4 HORA	SUB TOTAL POR 1/4 HORA
06:00:00	06:15:00	1	2	0	0	0	0	0	4	7
		2	2	1	0	0	0	0	3	
06:15:00	06:30:00	1	3	3	0	0	0	0	6	11
		2	2	3	0	0	0	0	5	
06:30:00	06:45:00	1	2	4	0	0	0	0	6	12
		2	2	4	0	0	0	0	6	
06:45:00	07:00:00	1	3	2	0	0	0	0	5	10
		2	2	3	0	0	0	0	5	
07:00:00	07:15:00	1	3	2	0	0	0	0	5	10
		2	2	3	0	0	0	0	5	
07:15:00	07:30:00	1	2	3	0	0	0	0	5	11
		2	4	2	0	0	0	0	6	
07:30:00	07:45:00	1	3	2	0	0	0	0	5	10
		2	2	3	0	0	0	0	5	
07:45:00	08:00:00	1	4	2	0	0	0	0	6	12
		2	3	3	0	0	0	0	6	
08:00:00	08:15:00	1	2	2	0	0	0	0	4	9
		2	2	3	0	0	0	0	5	
08:15:00	08:30:00	1	3	2	0	0	0	0	5	12
		2	4	3	0	0	0	0	7	
08:30:00	08:45:00	1	3	2	0	0	0	0	5	11
		2	3	3	0	0	0	0	6	
08:45:00	09:00:00	1	3	3	0	0	0	0	6	12
		2	3	3	0	0	0	0	6	
09:00:00	09:15:00	1	3	3	0	0	0	0	6	12
		2	4	2	0	0	0	0	6	
09:15:00	09:30:00	1	4	2	0	0	0	0	6	12
		2	3	3	0	0	0	0	6	
09:30:00	09:45:00	1	3	2	0	0	0	0	5	11
		2	4	2	0	0	0	0	6	
09:45:00	10:00:00	1	4	3	0	0	0	0	7	14
		2	4	3	0	0	0	0	7	
10:00:00	10:15:00	1	4	2	0	0	0	0	6	11
		2	3	2	0	0	0	0	5	
10:15:00	10:30:00	1	3	3	0	0	0	0	6	12
		2	4	2	0	0	0	0	6	
10:30:00	10:45:00	1	3	2	0	0	0	0	5	11
		2	3	3	0	0	0	0	6	
10:45:00	11:00:00	1	4	3	0	0	0	0	7	14
		2	4	3	0	0	0	0	7	
11:00:00	11:15:00	1	3	2	0	0	0	0	5	9
		2	2	2	0	0	0	0	4	
11:15:00	11:30:00	1	3	3	0	0	0	0	6	11
		2	3	2	0	0	0	0	5	
11:30:00	11:45:00	1	2	3	0	0	0	0	5	10
		2	2	3	0	0	0	0	5	
11:45:00	12:00:00	1	4	3	0	0	0	0	7	11
		2	2	2	0	0	0	0	4	
12:00:00	12:15:00	1	4	3	0	0	0	0	7	13
		2	4	2	0	0	0	0	6	
12:15:00	12:30:00	1	3	2	0	0	0	0	5	11
		2	3	3	0	0	0	0	6	
12:30:00	12:45:00	1	4	1	0	0	0	0	5	11
		2	4	2	0	0	0	0	6	
12:45:00	13:00:00	1	3	2	0	0	0	0	5	10
		2	4	1	0	0	0	0	5	
13:00:00	13:15:00	1	4	2	0	0	0	0	6	11
		2	3	2	0	0	0	0	5	

13:15:00	13:30:00	1	5	1	0	0	0	0	0	0	6	11
		2	3	2	0	0	0	0	0	0	5	
13:30:00	13:45:00	1	3	2	0	0	0	0	0	0	5	13
		2	5	3	0	0	0	0	0	0	8	
13:45:00	14:00:00	1	5	2	0	0	0	0	0	0	7	13
		2	4	2	0	0	0	0	0	0	6	
14:00:00	14:15:00	1	3	2	0	0	0	0	0	0	5	11
		2	5	1	0	0	0	0	0	0	6	
14:15:00	14:30:00	1	3	1	0	0	0	0	0	0	4	9
		2	3	2	0	0	0	0	0	0	5	
14:30:00	14:45:00	1	4	2	0	0	0	0	0	0	6	13
		2	5	2	0	0	0	0	0	0	7	
14:45:00	15:00:00	1	4	3	0	0	0	0	0	0	7	12
		2	4	1	0	0	0	0	0	0	5	
15:00:00	15:15:00	1	3	2	0	0	0	0	0	0	5	10
		2	4	1	0	0	0	0	0	0	5	
15:15:00	15:30:00	1	4	1	0	0	0	0	0	0	5	11
		2	5	1	0	0	0	0	0	0	6	
15:30:00	15:45:00	1	5	2	0	0	0	0	0	0	7	13
		2	4	2	0	0	0	0	0	0	6	
15:45:00	16:00:00	1	3	1	0	0	0	0	0	0	4	11
		2	5	2	0	0	0	0	0	0	7	
16:00:00	16:15:00	1	5	3	0	0	0	0	0	0	8	14
		2	3	3	0	0	0	0	0	0	6	
16:15:00	16:30:00	1	4	3	0	0	0	0	0	0	7	12
		2	4	1	0	0	0	0	0	0	5	
16:30:00	16:45:00	1	3	2	0	0	0	0	0	0	5	10
		2	3	2	0	0	0	0	0	0	5	
16:45:00	17:00:00	1	5	2	0	0	0	0	0	0	7	12
		2	3	2	0	0	0	0	0	0	5	
17:00:00	17:15:00	1	3	3	0	0	0	0	0	0	6	13
		2	4	3	0	0	0	0	0	0	7	
17:15:00	17:30:00	1	3	2	0	0	0	0	0	0	5	10
		2	3	2	0	0	0	0	0	0	5	
17:30:00	17:45:00	1	5	3	0	0	0	0	0	0	8	12
		2	3	1	0	0	0	0	0	0	4	
17:45:00	18:00:00	1	4	1	0	0	0	0	0	0	5	12
		2	5	2	0	0	0	0	0	0	7	
18:00:00	18:15:00	1	5	2	0	0	0	0	0	0	7	14
		2	4	3	0	0	0	0	0	0	7	
18:15:00	18:30:00	1	3	3	0	0	0	0	0	0	6	13
		2	4	3	0	0	0	0	0	0	7	
18:30:00	18:45:00	1	5	2	0	0	0	0	0	0	7	12
		2	4	1	0	0	0	0	0	0	5	
18:45:00	19:00:00	1	4	2	0	0	0	0	0	0	6	11
		2	4	1	0	0	0	0	0	0	5	
19:00:00	19:15:00	1	4	2	0	0	0	0	0	0	6	13
		2	5	2	0	0	0	0	0	0	7	
19:15:00	19:30:00	1	5	2	0	0	0	0	0	0	7	14
		2	5	2	0	0	0	0	0	0	7	
19:30:00	19:45:00	1	5	3	0	0	0	0	0	0	8	15
		2	4	3	0	0	0	0	0	0	7	
19:45:00	20:00:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20:00:00	20:15:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20:15:00	20:30:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20:30:00	20:45:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20:45:00	21:00:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PARCIAL:		1	196	124	0	0	0	0	0	0		
PARCIAL:		2	192	123	0	0	0	0	0	0		
TOTAL			388	247	0	0	0	0	0	0		

JUEVES

CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRANSITO

TRAMO	AV. JOSE SACRO ROJAS ENTRE VIA METROPOLITANA Y AV. LOS EUCALIPTOS			ESTACION	1
SENTIDO	1	y	2	CODIGO DE LA ESTACION	EC-01
UBICACIÓN	AV JOSE SACRO ROJAS				
DIA	JUEVES				

HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO/STATION WAGON	CAMIONETAS PICK UP/PANEL/COMBI RURAL	MICRO BUS/COUSTE R	BUS	CAMION	SEMI TRAYLER	TOTAL	
									SENTIDO POR 1/4 HORA	SUB TOTAL POR 1/4 HORA
06:00:00	06:15:00	1	2	2	0	0	0	0	4	7
	2	2	1	0	0	0	0	0	3	
06:15:00	06:30:00	1	3	3	0	0	0	0	6	11
	2	2	3	0	0	0	0	0	5	
06:30:00	06:45:00	1	2	4	0	0	0	0	6	12
	2	2	4	0	0	0	0	0	6	
06:45:00	07:00:00	1	3	2	0	0	0	0	5	10
	2	2	3	0	0	0	0	0	5	
07:00:00	07:15:00	1	3	2	0	0	0	0	5	10
	2	2	3	0	0	0	0	0	5	
07:15:00	07:30:00	1	2	3	0	0	0	0	5	11
	2	4	2	0	0	0	0	0	6	
07:30:00	07:45:00	1	3	2	0	0	0	0	5	10
	2	2	3	0	0	0	0	0	5	
07:45:00	08:00:00	1	4	2	0	0	0	0	6	12
	2	3	3	0	0	0	0	0	6	
08:00:00	08:15:00	1	2	2	0	0	0	0	4	9
	2	2	3	0	0	0	0	0	5	
08:15:00	08:30:00	1	3	2	0	0	0	0	5	12
	2	4	3	0	0	0	0	0	7	
08:30:00	08:45:00	1	3	2	0	0	0	0	5	11
	2	3	3	0	0	0	0	0	6	
08:45:00	09:00:00	1	3	3	0	0	0	0	6	12
	2	3	3	0	0	0	0	0	6	
09:00:00	09:15:00	1	3	3	0	0	0	0	6	12
	2	4	2	0	0	0	0	0	6	
09:15:00	09:30:00	1	4	2	0	0	0	0	6	12
	2	3	3	0	0	0	0	0	6	
09:30:00	09:45:00	1	3	2	0	0	0	0	5	11
	2	4	2	0	0	0	0	0	6	
09:45:00	10:00:00	1	4	3	0	0	0	0	7	14
	2	4	3	0	0	0	0	0	7	
10:00:00	10:15:00	1	4	2	0	0	0	0	6	11
	2	3	2	0	0	0	0	0	5	
10:15:00	10:30:00	1	3	3	0	0	0	0	6	12
	2	4	2	0	0	0	0	0	6	
10:30:00	10:45:00	1	3	2	0	0	0	0	5	11
	2	3	3	0	0	0	0	0	6	
10:45:00	11:00:00	1	4	3	0	0	0	0	7	14
	2	4	3	0	0	0	0	0	7	
11:00:00	11:15:00	1	3	2	0	0	0	0	5	9
	2	2	2	0	0	0	0	0	4	
11:15:00	11:30:00	1	3	3	0	0	0	0	6	11
	2	3	2	0	0	0	0	0	5	
11:30:00	11:45:00	1	2	3	0	0	0	0	5	10
	2	2	3	0	0	0	0	0	5	
11:45:00	12:00:00	1	4	3	0	0	0	0	7	11
	2	2	2	0	0	0	0	0	4	
12:00:00	12:15:00	1	4	3	0	0	0	0	7	13
	2	4	2	0	0	0	0	0	6	
12:15:00	12:30:00	1	3	2	0	0	0	0	5	11
	2	3	3	0	0	0	0	0	6	
12:30:00	12:45:00	1	4	1	0	0	0	0	5	11
	2	4	2	0	0	0	0	0	6	
12:45:00	13:00:00	1	3	2	0	0	0	0	5	10
	2	4	1	0	0	0	0	0	5	
13:00:00	13:15:00	1	4	2	0	0	0	0	6	11
	2	3	2	0	0	0	0	0	5	

13:15:00	13:30:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	11
		2	3	2	0	0	0	0	0	5	
13:30:00	13:45:00	1	3	2	0	0	0	0	0	5	13
		2	5	3	0	0	0	0	0	8	
13:45:00	14:00:00	1	5	2	0	0	0	0	0	7	13
		2	4	2	0	0	0	0	0	6	
14:00:00	14:15:00	1	3	2	0	0	0	0	0	5	11
		2	5	1	0	0	0	0	0	6	
14:15:00	14:30:00	1	3	1	0	0	0	0	0	4	9
		2	3	2	0	0	0	0	0	5	
14:30:00	14:45:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	13
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
14:45:00	15:00:00	1	4	3	0	0	0	0	0	7	12
		2	4	1	0	0	0	0	0	5	
15:00:00	15:15:00	1	3	2	0	0	0	0	0	5	10
		2	4	1	0	0	0	0	0	5	
15:15:00	15:30:00	1	4	1	0	0	0	0	0	5	11
		2	5	1	0	0	0	0	0	6	
15:30:00	15:45:00	1	5	2	0	0	0	0	0	7	13
		2	4	2	0	0	0	0	0	6	
15:45:00	16:00:00	1	3	1	0	0	0	0	0	4	11
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
16:00:00	16:15:00	1	5	3	0	0	0	0	0	8	14
		2	3	3	0	0	0	0	0	6	
16:15:00	16:30:00	1	4	3	0	0	0	0	0	7	12
		2	4	1	0	0	0	0	0	5	
16:30:00	16:45:00	1	3	2	0	0	0	0	0	5	10
		2	3	2	0	0	0	0	0	5	
16:45:00	17:00:00	1	5	2	0	0	0	0	0	7	12
		2	3	2	0	0	0	0	0	5	
17:00:00	17:15:00	1	3	3	0	0	0	0	0	6	13
		2	4	3	0	0	0	0	0	7	
17:15:00	17:30:00	1	3	2	0	0	0	0	0	5	10
		2	3	2	0	0	0	0	0	5	
17:30:00	17:45:00	1	5	3	0	0	0	0	0	8	12
		2	3	1	0	0	0	0	0	4	
17:45:00	18:00:00	1	4	1	0	0	0	0	0	5	12
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
18:00:00	18:15:00	1	5	2	0	0	0	0	0	7	14
		2	4	3	0	0	0	0	0	7	
18:15:00	18:30:00	1	3	3	0	0	0	0	0	6	13
		2	4	3	0	0	0	0	0	7	
18:30:00	18:45:00	1	5	2	0	0	0	0	0	7	12
		2	4	1	0	0	0	0	0	5	
18:45:00	19:00:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	11
		2	4	1	0	0	0	0	0	5	
19:00:00	19:15:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	13
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
19:15:00	19:30:00	1	5	2	0	0	0	0	0	7	14
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
19:30:00	19:45:00	1	5	3	0	0	0	0	0	8	15
		2	4	3	0	0	0	0	0	7	
19:45:00	20:00:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	
20:00:00	20:15:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	
20:15:00	20:30:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	
20:30:00	20:45:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	
20:45:00	21:00:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	
PARCIAL:		1	196	124	0	0	0	0	0		
PARCIAL:		2	192	123	0	0	0	0	0		
TOTAL			388	247	0	0	0	0	0		

VIERNES

CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRANSITO

TRAMO	AV. JOSE SACRO ROJAS ENTRE VIA METROPOLITANA Y AV. LOS EUCALIPTOS				ESTACION	I		
SENTIDO	1	y	2		CODIGO DE LA ESTACION	EC-01		
UBICACION	AV JOSE SACRO ROJAS							
DIA	VIERNES							

HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO/STATION/WAGON	CAMIONETAS PICK UP/PANEL/COMBI RURAL	MICRO BUS/COUSTE R	BUS	CAMION	SEMI TRAYLER	TOTAL	
									SENTIDO POR 1/4 HORA	SUB TOTAL POR 1/4 HORA
06:00:00	06:15:00	1	5	2	0	0	0	0	7	14
		2	4	3	0	0	0	0	7	
06:15:00	06:30:00	1	5	3	0	0	0	0	8	15
		2	4	3	0	0	0	0	7	
06:30:00	06:45:00	1	5	4	0	0	0	0	9	18
		2	5	4	0	0	0	0	9	
06:45:00	07:00:00	1	4	3	0	0	0	0	7	14
		2	4	3	0	0	0	0	7	
07:00:00	07:15:00	1	4	4	0	0	0	0	8	16
		2	5	3	0	0	0	0	8	
07:15:00	07:30:00	1	2	3	0	0	0	0	5	13
		2	4	4	0	0	0	0	8	
07:30:00	07:45:00	1	3	2	0	0	0	0	5	10
		2	2	3	0	0	0	0	5	
07:45:00	08:00:00	1	4	2	0	0	0	0	6	12
		2	3	3	0	0	0	0	6	
08:00:00	08:15:00	1	2	2	0	0	0	0	4	9
		2	2	3	0	0	0	0	5	
08:15:00	08:30:00	1	3	2	0	0	0	0	5	12
		2	4	3	0	0	0	0	7	
08:30:00	08:45:00	1	3	2	0	0	0	0	5	11
		2	3	3	0	0	0	0	6	
08:45:00	09:00:00	1	3	3	0	0	0	0	6	12
		2	3	3	0	0	0	0	6	
09:00:00	09:15:00	1	3	3	0	0	0	0	6	14
		2	4	4	0	0	0	0	8	
09:15:00	09:30:00	1	4	3	0	0	0	0	7	15
		2	4	4	0	0	0	0	8	
09:30:00	09:45:00	1	5	5	0	0	0	0	10	19
		2	4	5	0	0	0	0	9	
09:45:00	10:00:00	1	4	4	0	0	0	0	8	17
		2	4	5	0	0	0	0	9	
10:00:00	10:15:00	1	4	4	0	0	0	0	8	17
		2	5	4	0	0	0	0	9	
10:15:00	10:30:00	1	3	5	0	0	0	0	8	16
		2	4	4	0	0	0	0	8	
10:30:00	10:45:00	1	5	4	0	0	0	0	9	16
		2	3	4	0	0	0	0	7	
10:45:00	11:00:00	1	4	5	0	0	0	0	9	17
		2	4	4	0	0	0	0	8	
11:00:00	11:15:00	1	3	4	0	0	0	0	7	14
		2	2	5	0	0	0	0	7	
11:15:00	11:30:00	1	3	4	0	0	0	0	7	13
		2	3	3	0	0	0	0	6	
11:30:00	11:45:00	1	2	3	0	0	0	0	5	11
		2	2	4	0	0	0	0	6	
11:45:00	12:00:00	1	4	4	0	0	0	0	8	16
		2	5	3	0	0	0	0	8	
12:00:00	12:15:00	1	4	4	0	0	0	0	8	17
		2	4	5	0	0	0	0	9	
12:15:00	12:30:00	1	5	5	0	0	0	0	10	19
		2	5	4	0	0	0	0	9	
12:30:00	12:45:00	1	4	3	0	0	0	0	7	16
		2	4	5	0	0	0	0	9	
12:45:00	13:00:00	1	5	5	0	0	0	0	10	18
		2	4	4	0	0	0	0	8	
13:00:00	13:15:00	1	4	3	0	0	0	0	7	17
		2	5	5	0	0	0	0	10	

13:15:00	13:30:00	1	5	5	0	0	0	0	0	10	19
		2	5	4	0	0	0	0	0	9	
13:30:00	13:45:00	1	4	4	0	0	0	0	0	8	17
		2	5	4	0	0	0	0	0	9	
13:45:00	14:00:00	1	5	3	0	0	0	0	0	8	17
		2	4	5	0	0	0	0	0	9	
14:00:00	14:15:00	1	5	5	0	0	0	0	0	10	19
		2	5	4	0	0	0	0	0	9	
14:15:00	14:30:00	1	4	5	0	0	0	0	0	9	19
		2	5	5	0	0	0	0	0	10	
14:30:00	14:45:00	1	4	4	0	0	0	0	0	8	19
		2	5	6	0	0	0	0	0	11	
14:45:00	15:00:00	1	4	5	0	0	0	0	0	9	18
		2	4	5	0	0	0	0	0	9	
15:00:00	15:15:00	1	5	3	0	0	0	0	0	8	17
		2	4	5	0	0	0	0	0	9	
15:15:00	15:30:00	1	4	1	0	0	0	0	0	5	14
		2	5	4	0	0	0	0	0	9	
15:30:00	15:45:00	1	5	4	0	0	0	0	0	9	17
		2	4	4	0	0	0	0	0	8	
15:45:00	16:00:00	1	3	4	0	0	0	0	0	7	14
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
16:00:00	16:15:00	1	5	4	0	0	0	0	0	9	16
		2	3	4	0	0	0	0	0	7	
16:15:00	16:30:00	1	4	4	0	0	0	0	0	8	17
		2	4	5	0	0	0	0	0	9	
16:30:00	16:45:00	1	3	4	0	0	0	0	0	7	13
		2	3	3	0	0	0	0	0	6	
16:45:00	17:00:00	1	5	4	0	0	0	0	0	9	17
		2	3	5	0	0	0	0	0	8	
17:00:00	17:15:00	1	3	3	0	0	0	0	0	6	15
		2	4	5	0	0	0	0	0	9	
17:15:00	17:30:00	1	3	3	0	0	0	0	0	6	14
		2	3	5	0	0	0	0	0	8	
17:30:00	17:45:00	1	5	4	0	0	0	0	0	9	17
		2	3	5	0	0	0	0	0	8	
17:45:00	18:00:00	1	4	3	0	0	0	0	0	7	17
		2	6	6	0	0	0	0	0	10	
18:00:00	18:15:00	1	5	4	0	0	0	0	0	9	17
		2	4	4	0	0	0	0	0	8	
18:15:00	18:30:00	1	3	5	0	0	0	0	0	8	16
		2	4	4	0	0	0	0	0	8	
18:30:00	18:45:00	1	5	5	0	0	0	0	0	10	18
		2	4	4	0	0	0	0	0	8	
18:45:00	19:00:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	11
		2	4	1	0	0	0	0	0	5	
19:00:00	19:15:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	13
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
19:15:00	19:30:00	1	5	2	0	0	0	0	0	7	14
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
19:30:00	19:45:00	1	5	3	0	0	0	0	0	8	15
		2	4	3	0	0	0	0	0	7	
19:45:00	20:00:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	
20:00:00	20:15:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	
20:15:00	20:30:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	
20:30:00	20:45:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	
PARCIAL:		1	220	195	0	0	0	0	0		
PARCIAL:		2	218	215	0	0	0	0	0		
TOTAL			438	410	0	0	0	0	0		

SABADO

Adición de ceniza de cáscara de arroz en las propiedades físico-mecánica-dinámicas de asfalto para reparación en Carabayllo 2019

CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRANSITO

TRAMO		AV. JOSE SACRO ROJAS ENTRE VIA METROPOLITANA Y AV. LOS EUCALIPTOS			ESTACION	1				
SENTIDO		1	y	2	CODIGO DE LA ESTACION	EC-01				
UBICACIÓN		AV JOSE SACRO ROJAS								
DIA		SABADO								
HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO/STATIONWAGON	CAMIONETAS PICK UP/TRANSP.	SEMI BUS/COUSTER	BUS	CAMION	SEMI TRAYLER	TOTAL	
DIAGRA. VEH.									SENTIDO POR 1/4 HORA	SUB TOTAL POR 1/4 HORA
06:00:00	06:15:00	1	5	2	0	0	0	0	7	14
		2	4	3	0	0	0	0	7	14
06:15:00	06:30:00	1	5	3	0	0	0	0	8	15
		2	4	3	0	0	0	0	7	14
06:30:00	06:45:00	1	5	4	0	0	0	0	9	18
		2	5	4	0	0	0	0	9	18
06:45:00	07:00:00	1	4	3	0	0	0	0	7	14
		2	4	3	0	0	0	0	7	14
07:00:00	07:15:00	1	4	4	0	0	0	0	8	16
		2	5	3	0	0	0	0	8	16
07:15:00	07:30:00	1	2	3	0	0	0	0	5	13
		2	4	4	0	0	0	0	8	16
07:30:00	07:45:00	1	3	2	0	0	0	0	5	10
		2	2	3	0	0	0	0	5	10
07:45:00	08:00:00	1	4	2	0	0	0	0	6	12
		2	3	3	0	0	0	0	6	12
08:00:00	08:15:00	1	2	2	0	0	0	0	4	9
		2	2	3	0	0	0	0	5	10
08:15:00	08:30:00	1	3	2	0	0	0	0	5	12
		2	4	3	0	0	0	0	7	14
08:30:00	08:45:00	1	3	2	0	0	0	0	5	11
		2	3	3	0	0	0	0	6	12
08:45:00	09:00:00	1	3	3	0	0	0	0	6	12
		2	3	3	0	0	0	0	6	12
09:00:00	09:15:00	1	3	3	0	0	0	0	6	14
		2	4	4	0	0	0	0	8	16
09:15:00	09:30:00	1	4	3	0	0	0	0	7	15
		2	4	4	0	0	0	0	8	16
09:30:00	09:45:00	1	5	5	0	0	0	0	10	19
		2	4	5	0	0	0	0	9	18
09:45:00	10:00:00	1	4	4	0	0	0	0	8	17
		2	4	5	0	0	0	0	9	18
10:00:00	10:15:00	1	4	4	0	0	0	0	8	17
		2	5	4	0	0	0	0	9	18
10:15:00	10:30:00	1	3	5	0	0	0	0	8	16
		2	4	4	0	0	0	0	8	16
10:30:00	10:45:00	1	5	4	0	0	0	0	9	16
		2	3	4	0	0	0	0	7	14
10:45:00	11:00:00	1	4	5	0	0	0	0	9	17
		2	4	4	0	0	0	0	8	16
11:00:00	11:15:00	1	3	4	0	0	0	0	7	14
		2	2	5	0	0	0	0	7	14
11:15:00	11:30:00	1	3	4	0	0	0	0	7	13
		2	3	3	0	0	0	0	6	12
11:30:00	11:45:00	1	2	3	0	0	0	0	5	11
		2	2	4	0	0	0	0	6	12
11:45:00	12:00:00	1	4	4	0	0	0	0	8	16
		2	5	3	0	0	0	0	8	16
12:00:00	12:15:00	1	4	4	0	0	0	0	8	17
		2	4	5	0	0	0	0	9	18
12:15:00	12:30:00	1	5	5	0	0	0	0	10	19
		2	5	4	0	0	0	0	9	18
12:30:00	12:45:00	1	4	3	0	0	0	0	7	16
		2	4	5	0	0	0	0	9	18
12:45:00	13:00:00	1	5	5	0	0	0	0	10	18
		2	4	4	0	0	0	0	8	16
13:00:00	13:15:00	1	4	3	0	0	0	0	7	17
		2	5	5	0	0	0	0	10	18

13:15:00	13:30:00	1	5	5	0	0	0	0	0	10	19
		2	5	4	0	0	0	0	0	9	
13:30:00	13:45:00	1	4	4	0	0	0	0	0	8	17
		2	5	4	0	0	0	0	0	9	
13:45:00	14:00:00	1	5	3	0	0	0	0	0	8	17
		2	4	5	0	0	0	0	0	9	
14:00:00	14:15:00	1	5	5	0	0	0	0	0	10	19
		2	5	4	0	0	0	0	0	9	
14:15:00	14:30:00	1	4	5	0	0	0	0	0	9	19
		2	5	5	0	0	0	0	0	10	
14:30:00	14:45:00	1	4	4	0	0	0	0	0	8	19
		2	5	6	0	0	0	0	0	11	
14:45:00	15:00:00	1	4	5	0	0	0	0	0	9	18
		2	4	5	0	0	0	0	0	9	
15:00:00	15:15:00	1	5	3	0	0	0	0	0	8	17
		2	4	5	0	0	0	0	0	9	
15:15:00	15:30:00	1	4	1	0	0	0	0	0	5	14
		2	5	4	0	0	0	0	0	9	
15:30:00	15:45:00	1	5	4	0	0	0	0	0	9	17
		2	4	4	0	0	0	0	0	8	
15:45:00	16:00:00	1	3	4	0	0	0	0	0	7	14
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
16:00:00	16:15:00	1	5	4	0	0	0	0	0	9	16
		2	3	4	0	0	0	0	0	7	
16:15:00	16:30:00	1	4	4	0	0	0	0	0	8	17
		2	4	5	0	0	0	0	0	9	
16:30:00	16:45:00	1	3	4	0	0	0	0	0	7	13
		2	3	3	0	0	0	0	0	6	
16:45:00	17:00:00	1	5	4	0	0	0	0	0	9	17
		2	3	5	0	0	0	0	0	8	
17:00:00	17:15:00	1	3	3	0	0	0	0	0	6	15
		2	4	5	0	0	0	0	0	9	
17:15:00	17:30:00	1	3	3	0	0	0	0	0	6	14
		2	3	5	0	0	0	0	0	8	
17:30:00	17:45:00	1	5	4	0	0	0	0	0	9	17
		2	3	5	0	0	0	0	0	8	
17:45:00	18:00:00	1	4	3	0	0	0	0	0	7	17
		2	5	5	0	0	0	0	0	10	
18:00:00	18:15:00	1	5	4	0	0	0	0	0	9	17
		2	4	4	0	0	0	0	0	8	
18:15:00	18:30:00	1	3	5	0	0	0	0	0	8	16
		2	4	4	0	0	0	0	0	8	
18:30:00	18:45:00	1	5	5	0	0	0	0	0	10	18
		2	4	4	0	0	0	0	0	8	
18:45:00	19:00:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	11
		2	4	1	0	0	0	0	0	5	
19:00:00	19:15:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	13
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
19:15:00	19:30:00	1	5	2	0	0	0	0	0	7	14
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
19:30:00	19:45:00	1	5	3	0	0	0	0	0	8	15
		2	4	3	0	0	0	0	0	7	
19:45:00	20:00:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	
20:00:00	20:15:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	
20:15:00	20:30:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	
20:30:00	20:45:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	
20:45:00	21:00:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	
PARCIAL:		1	220	195	0	0	0	0	0		
PARCIAL:		2	218	215	0	0	0	0	0		
TOTAL			438	410	0	0	0	0	0		

CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRANSITO

TRAMO	AV. JOSE SACRO ROJAS ENTRE VIA METROPOLITANA Y AV. LOS EUCALIPTOS			ESTACION	1
SENTIDO	1	2	3	CODIGO DE LA ESTACION	EC-01
UBICACION	AV JOSE SACRO ROJAS				
DIA	DOMINGO				

HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO/STATION/WAGON	CAMIONETAS PEK	MICRO BUS/COUSTE	BUS	CAMION	SEMI TRAYLER	TOTAL	
									SENTIDO POR 1/4 HORA	SUB TOTAL POR 1/4 HORA
06:00:00	06:15:00	1	2	0	0	0	0	0	4	7
		2	2	1	0	0	0	0	3	
06:15:00	06:30:00	1	3	3	0	0	0	0	6	11
		2	2	3	0	0	0	0	5	
06:30:00	06:45:00	1	2	4	0	0	0	0	6	12
		2	2	4	0	0	0	0	6	
06:45:00	07:00:00	1	3	2	0	0	0	0	5	10
		2	2	3	0	0	0	0	5	
07:00:00	07:15:00	1	3	2	0	0	0	0	5	10
		2	2	3	0	0	0	0	5	
07:15:00	07:30:00	1	2	3	0	0	0	0	5	11
		2	4	2	0	0	0	0	6	
07:30:00	07:45:00	1	3	2	0	0	0	0	5	10
		2	2	3	0	0	0	0	5	
07:45:00	08:00:00	1	4	2	0	0	0	0	6	12
		2	3	3	0	0	0	0	6	
08:00:00	08:15:00	1	2	2	0	0	0	0	4	9
		2	2	3	0	0	0	0	5	
08:15:00	08:30:00	1	3	2	0	0	0	0	5	12
		2	4	3	0	0	0	0	7	
08:30:00	08:45:00	1	3	2	0	0	0	0	5	11
		2	3	3	0	0	0	0	6	
08:45:00	09:00:00	1	3	3	0	0	0	0	6	12
		2	3	3	0	0	0	0	6	
09:00:00	09:15:00	1	3	3	0	0	0	0	6	12
		2	4	2	0	0	0	0	6	
09:15:00	09:30:00	1	4	2	0	0	0	0	6	12
		2	3	3	0	0	0	0	6	
09:30:00	09:45:00	1	3	2	0	0	0	0	5	11
		2	4	2	0	0	0	0	6	
09:45:00	10:00:00	1	4	3	0	0	0	0	7	14
		2	4	3	0	0	0	0	7	
10:00:00	10:15:00	1	4	2	0	0	0	0	6	11
		2	3	2	0	0	0	0	5	
10:15:00	10:30:00	1	3	3	0	0	0	0	6	12
		2	4	2	0	0	0	0	6	
10:30:00	10:45:00	1	3	2	0	0	0	0	5	11
		2	3	3	0	0	0	0	6	
10:45:00	11:00:00	1	4	3	0	0	0	0	7	14
		2	4	3	0	0	0	0	7	
11:00:00	11:15:00	1	3	2	0	0	0	0	5	9
		2	2	2	0	0	0	0	4	
11:15:00	11:30:00	1	3	3	0	0	0	0	6	11
		2	3	2	0	0	0	0	5	
11:30:00	11:45:00	1	2	3	0	0	0	0	5	10
		2	2	3	0	0	0	0	5	
11:45:00	12:00:00	1	4	3	0	0	0	0	7	11
		2	2	2	0	0	0	0	4	
12:00:00	12:15:00	1	4	3	0	0	0	0	7	13
		2	4	2	0	0	0	0	6	
12:15:00	12:30:00	1	3	2	0	0	0	0	5	11
		2	3	3	0	0	0	0	6	
12:30:00	12:45:00	1	4	1	0	0	0	0	5	11
		2	4	2	0	0	0	0	6	
12:45:00	13:00:00	1	3	2	0	0	0	0	5	10
		2	4	1	0	0	0	0	5	
13:00:00	13:15:00	1	4	2	0	0	0	0	6	11
		2	3	2	0	0	0	0	5	

13:15:00	13:30:00	1	5	1	0	0	0	0	0	6	11
		2	3	2	0	0	0	0	0	5	
13:30:00	13:45:00	1	3	2	0	0	0	0	0	5	13
		2	5	3	0	0	0	0	0	8	
13:45:00	14:00:00	1	5	2	0	0	0	0	0	7	13
		2	4	2	0	0	0	0	0	6	
14:00:00	14:15:00	1	3	2	0	0	0	0	0	5	11
		2	5	1	0	0	0	0	0	6	
14:15:00	14:30:00	1	3	1	0	0	0	0	0	4	9
		2	3	2	0	0	0	0	0	5	
14:30:00	14:45:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	13
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
14:45:00	15:00:00	1	4	3	0	0	0	0	0	7	12
		2	4	1	0	0	0	0	0	5	
15:00:00	15:15:00	1	3	2	0	0	0	0	0	5	10
		2	4	1	0	0	0	0	0	5	
15:15:00	15:30:00	1	4	1	0	0	0	0	0	5	11
		2	5	1	0	0	0	0	0	6	
15:30:00	15:45:00	1	5	2	0	0	0	0	0	7	13
		2	4	2	0	0	0	0	0	6	
15:45:00	16:00:00	1	3	1	0	0	0	0	0	4	11
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
16:00:00	16:15:00	1	5	3	0	0	0	0	0	8	14
		2	3	3	0	0	0	0	0	6	
16:15:00	16:30:00	1	4	3	0	0	0	0	0	7	12
		2	4	1	0	0	0	0	0	5	
16:30:00	16:45:00	1	3	2	0	0	0	0	0	5	10
		2	3	2	0	0	0	0	0	5	
16:45:00	17:00:00	1	5	2	0	0	0	0	0	7	12
		2	3	2	0	0	0	0	0	5	
17:00:00	17:15:00	1	3	3	0	0	0	0	0	6	13
		2	4	3	0	0	0	0	0	7	
17:15:00	17:30:00	1	3	2	0	0	0	0	0	5	10
		2	3	2	0	0	0	0	0	5	
17:30:00	17:45:00	1	5	3	0	0	0	0	0	8	12
		2	3	1	0	0	0	0	0	4	
17:45:00	18:00:00	1	4	1	0	0	0	0	0	5	12
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
18:00:00	18:15:00	1	5	2	0	0	0	0	0	7	14
		2	4	3	0	0	0	0	0	7	
18:15:00	18:30:00	1	3	3	0	0	0	0	0	6	13
		2	4	3	0	0	0	0	0	7	
18:30:00	18:45:00	1	5	2	0	0	0	0	0	7	12
		2	4	1	0	0	0	0	0	5	
18:45:00	19:00:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	11
		2	4	1	0	0	0	0	0	5	
19:00:00	19:15:00	1	4	2	0	0	0	0	0	6	13
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
19:15:00	19:30:00	1	5	2	0	0	0	0	0	7	14
		2	5	2	0	0	0	0	0	7	
19:30:00	19:45:00	1	5	3	0	0	0	0	0	8	15
		2	4	3	0	0	0	0	0	7	
19:45:00	20:00:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	
20:00:00	20:15:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	
20:15:00	20:30:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	
20:30:00	20:45:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	
20:45:00	21:00:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	
PARCIAL:		1	196	124	0	0	0	0	0	0	
PARCIAL:		2	192	123	0	0	0	0	0	0	
TOTAL			388	247	0	0	0	0	0	0	

TRAMO:		AV. JOSE SACRO ROJAS ENTRE VIA METROPOLITANA Y AV. LOS EUCALIPTOS						
TOTAL VEHICULOS DIA LUNES								
FLUJO:		Q1		MOVIMENTOS:			1 E1	
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trayler	Total
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5	
16 HORAS DIA (90%)	196	124	0	0	0	0	0	320
8 HORAS NOCHE RES(10%)	22	14	0	0	0	0	0	36
VEH 24 HORAS LUNES (100%)	218	138	0	0	0	0	0	6,894
UCP/TIPO VEH. Dia Laboral	72	138	0	0	0	0	0	210
TOTAL VEHICULOS DIA MARTES								
FLUJO:		Q1		MOVIMENTOS:			1 E1	
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trayler	Total
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5	
16 HORAS DIA (90%)	196	124	0	0	0	0	0	320
8 HORAS NOCHE RES(10%)	22	14	0	0	0	0	0	36
VEH 24 HORAS MARTES	218	138	0	0	0	0	0	6,894
UCP/TIPO VEH. Dia Laboral	72	138	0	0	0	0	0	210
TOTAL VEHICULOS DIA MIERCOLES								
FLUJO:		Q1		MOVIMENTOS:			1 E1	
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trayler	Total
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5	
16 HORAS DIA (90%)	196	124	0	0	0	0	0	320
8 HORAS NOCHE RES(10%)	22	14	0	0	0	0	0	36
VEH 24 HORAS MIERCOLES	218	138	0	0	0	0	0	6,894
UCP/TIPO VEH. Dia Laboral	72	138	0	0	0	0	0	210
TOTAL VEHICULOS DIA JUEVES								
FLUJO:		Q1		MOVIMENTOS:			1 E1	
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trayler	Total
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5	
16 HORAS DIA (90%)	196	124	0	0	0	0	0	320
8 HORAS NOCHE RES(10%)	22	14	0	0	0	0	0	36
VEH 24 HORAS JUEVES	218	138	0	0	0	0	0	6,894
UCP/TIPO VEH. Dia Laboral	72	138	0	0	0	0	0	210
TOTAL VEHICULOS DIA VIERNES								
FLUJO:		Q1		MOVIMENTOS:			1 E1	
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trayler	Total
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5	
16 HORAS DIA (90%)	220	195	0	0	0	0	0	415
8 HORAS NOCHE RES(10%)	24	22	0	0	0	0	0	46
VEH 24 HORAS VIERNES	244	217	0	0	0	0	0	6,894
UCP/TIPO VEH. Dia Laboral	81	217	0	0	0	0	0	298
TOTAL VEHICULOS DIA SABADO								
FLUJO:		Q1		MOVIMENTOS:			1 E1	
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trayler	Total
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5	
16 HORAS DIA (90%)	220	195	0	0	0	0	0	415
8 HORAS NOCHE RES(10%)	24	22	0	0	0	0	0	46
VEH 24 HORAS SABADO	244	217	0	0	0	0	0	6,894
UCP/TIPO VEH. Dia NO Laboral	81	217	0	0	0	0	0	298
TOTAL VEHICULOS DIA DOMINGO								
FLUJO:		Q1		MOVIMENTOS:			1 E1	
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trayler	Total
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5	
16 HORAS DIA (90%)	196	124	0	0	0	0	0	320
8 HORAS NOCHE RES(10%)	22	14	0	0	0	0	0	36
VEH 24 HORAS DOMINGO	218	138	0	0	0	0	0	6,894
UCP/TIPO VEH. Dia NO Laboral	72	138	0	0	0	0	0	210

TOTAL VEHICULOS DIA LUNES								
FLUJO:		Q2	MOVIMIENTOS:		2 E1			
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trayler	Total
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5	
16 HORAS DIA (90%)	192	123	0	0	0	0	0	315
8 HORAS NOCHE RES(10%)	21	14	0	0	0	0	0	35
VEH 24 HORAS LUNES	213	137	0	0	0	0	0	6,894
UCP/TIPO VEH. Dia Laboral	70	137	0	0	0	0	0	207

TOTAL VEHICULOS DIA MARTES								
FLUJO:		Q2	MOVIMIENTOS:		2 E1			
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trayler	Total
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5	
16 HORAS DIA (90%)	192	123	0	0	0	0	0	315
8 HORAS NOCHE RES(10%)	21	14	0	0	0	0	0	35
VEH 24 HORAS MARTES	213	137	0	0	0	0	0	6,894
UCP/TIPO VEH. Dia Laboral	70	137	0	0	0	0	0	207

TOTAL VEHICULOS DIA MIERCOLES								
FLUJO:		Q2	MOVIMIENTOS:		2 E1			
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trayler	Total
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5	
16 HORAS DIA (90%)	192	123	0	0	0	0	0	315
8 HORAS NOCHE RES(10%)	21	14	0	0	0	0	0	35
VEH 24 HORAS MIERCOLES	213	137	0	0	0	0	0	6,894
UCP/TIPO VEH. Dia Laboral	70	137	0	0	0	0	0	207

TOTAL VEHICULOS DIA JUEVES								
FLUJO:		Q2	MOVIMIENTOS:		2 E1			
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trayler	Total
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5	
16 HORAS DIA (90%)	192	123	0	0	0	0	0	315
8 HORAS NOCHE RES(10%)	21	14	0	0	0	0	0	35
VEH 24 HORAS JUEVES	213	137	0	0	0	0	0	6,894
UCP/TIPO VEH. Dia Laboral	70	137	0	0	0	0	0	207

TOTAL VEHICULOS DIA VIERNES								
FLUJO:		Q2	MOVIMIENTOS:		2 E1			
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trayler	Total
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5	
16 HORAS DIA (90%)	218	215	0	0	0	0	0	433
8 HORAS NOCHE RES(10%)	24	24	0	0	0	0	0	48
VEH 24 HORAS VIERNES	242	239	0	0	0	0	0	6,894
UCP/TIPO VEH. Dia Laboral	80	239	0	0	0	0	0	319

TOTAL VEHICULOS DIA SABADO								
FLUJO:		Q2	MOVIMIENTOS:		2 E1			
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trayler	Total
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5	
16 HORAS DIA (90%)	218	215	0	0	0	0	0	433
8 HORAS NOCHE RES(10%)	24	24	0	0	0	0	0	48
VEH 24 HORAS SABADO	242	239	0	0	0	0	0	6,894
UCP/TIPO VEH. Dia NO Laboral	80	239	0	0	0	0	0	319

TOTAL VEHICULOS DIA DOMINGO								
FLUJO:		Q2	MOVIMIENTOS:		2 E1			
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trayler	Total
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5	
16 HORAS DIA (90%)	192	123	0	0	0	0	0	315
8 HORAS NOCHE RES(10%)	21	14	0	0	0	0	0	35
VEH 24 HORAS DOMINGO	213	137	0	0	0	0	0	6,894
UCP/TIPO VEH. Dia NO Laboral	70	137	0	0	0	0	0	207

IMDA TRAMO:	I	AV. JOSE SACRO ROJAS ENTRE VIA METROPOLITANA Y AV. LOS EUCALIPTOS						
TOTAL VEHICULOS TRAMO I (AMBO SENTIDOS)								
		Q1	/2	+	Q2	/2		
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Causter	Omnibus	Camion	Semi trayler	Total
VEH 24 HORAS LUNES	216	138	-	-	-	-	-	354
VEH 24 HORAS MARTES	216	138	-	-	-	-	-	354
VEH 24 HORAS MIERCOLES	216	138	-	-	-	-	-	354
VEH 24 HORAS JUEVES	216	138	-	-	-	-	-	354
VEH 24 HORAS VIERNES	243	228	-	-	-	-	-	471
VEH 24 HORAS SABADO	243	228	-	-	-	-	-	471
VEH 24 HORAS DOMINGO	216	138	-	-	-	-	-	354

IMDA TRAMO I (AMBOS SENTIDOS)								
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Causter	Omnibus	Camion	Semi trayler	Total
LABORAL	313	229	-	-	-	-	-	542
DIA NO LABORABLE	230	183	-	-	-	-	-	413
fm	0.96520	0.96520	0.96520	0.96520	0.96520	1.05549	1.05549	
IMDA TRAMO I	279	208	-	-	-	-	-	487
IMDA UCP	92	208	-	-	-	-	-	300

PROYECCION

AV. JOSE SACRO ROJAS ENTRE VIA METROPOLITANA Y AV. LOS EUCALIPTOS

Para el cálculo del tráfico futuro se utilizará la siguiente fórmula:

$$T_n = T_o (1+r)^n$$

TIPO DE VEHICULOS	1+Var%Anual de trafico	Var% por trafico generado
Veh. Livianos	1.0124	5%
Veh. Pesados	1.048	5%

CREC. POBLACIONAL(1.24%)
 CREC. PB(4.8%)
 O-D
 Var % po

0.0625
 0.0625

TIPO DE VEHICULOS	IMDAI	(1+r)	2018	PROYECCION IMDA																				
				AÑO 0																				
				2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
2018	%	n=0	n=1	n=2	n=3	n=4	n=5	n=6	n=7	n=8	n=9	n=10	n=11	n=12	n=13	n=14	n=15	n=16	n=17	n=18	n=19	n=20		
TRAFICO NORMAL	487			487	493	499	506	512	518	524	531	538	544	551	558	564	571	579	586	593	600	608	616	623
Motos	279	1.0124	0	279	282	286	290	293	297	300	304	308	312	316	320	323	327	332	336	340	344	348	353	357
Auto/pick Up	208	1.0124	0	208	211	213	216	219	221	224	227	230	232	235	238	241	244	247	250	253	256	260	263	266
Camioneta rural	0	1.0124	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Micro/ Couster	0	1.0124	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus / Omribus	0	1.048	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camion/Volquete/Semi Traylor	0	1.048	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TRAFICO GENERADO				0	25	25	26	26	26	26	26	27	28	28	28	28	28	29	30	30	30	30	31	31
Motos		1.0124			14	14	15	15	15	15	15	15	16	16	16	16	16	17	17	17	17	17	18	18
Auto/pick Up		1.0124			11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13
Camioneta rural		1.0124			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Micro/ Couster		1.0124			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus / Omribus		1.048			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camion/Volquete/Semi Traylor		1.048			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TRAFICO DESVIADO					31	31	32	32	33	33	33	33	35	35	35	35	35	36	37	37	38	38	38	39
Motos		1.0124			18	18	18	18	19	19	19	19	20	20	20	20	20	21	21	21	22	22	22	22
Auto/pick Up		1.0124			13	13	14	14	14	14	14	14	15	15	15	15	15	16	16	16	16	16	16	17
Camioneta rural		1.0124			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Micro/ Couster		1.0124			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus / Omribus		1.048			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camion/Volquete/Semi Traylor		1.048			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL IMDAN				487	549	555	564	570	577	583	590	598	607	614	621	627	634	644	653	660	668	676	685	693

ESAL

CALCULO DE ESAL
VIA PRINCIPAL

TRAMO:	AV. JOSE SACRO-ROJAS ENTRE VIA METROPOLITANA Y AV. LOS EUCALIPTOS	Sentido:	E-O, O-E
--------	---	----------	----------

TIPO DE VEHICULO	A	B	C	D	TDPa=TDPx365 TRANSITO PROMEDIO DIARIO ANUAL(Dx365)	TASA ANUAL DE CRECIMIENTO	FACTOR DE CRECIMIENTO(FC)		TRANSITO DE DISEÑO		F. EQUIVALENTE FACTOR CAMION N°ESAL'S/N°CA MIONES	N° DE ESAL'S	
	TRAFICO NORMAL	TRAFICO DESVIADO	TRAFICO GENERADO	TRANSITO PROMEDIO DIARIO TDP(A+B+C)			$FR=([1+i]^n-1)/i$	$FR=([1+i]^n-1)/i$	TRANSITO DE DISEÑO(10AÑOS)	TRANSITO DE DISEÑO (20AÑOS)		ESAL10	ESAL20
LIGEROS	487	30	24	541	197465	2.42%	11.16	25.34	2,203,709.40	5,003,763.10	0.07	154,259.66	350,263.42
PESADOS													
Bus/Omnibus	0	0	0	0	0	0.66%	10.30	21.31	-	-	0.69	-	-
camion/Semi Trailers	0	0	0	0	0	3.73%	11.86	28.96	-	-	2.45	-	-
SUMA TOTAL ESAL:												154,259.66	350,263.42

ESAL'S = ESALx Fd x Fc

Fd= FACTOR DE DISTRIBUCIÓN DIRECCIONAL, PARA UNA CALZADAS CON DOS SENTIDOS	1
Fc= FACTOR LIN CARRIL PARA DOS SENTIDOS	1
ESAL DISEÑO(10)	154,259.66
ESAL DISEÑO(20)	350,263.42

16.3. AV UNIVERSITARIA ENTRE LAS AV. SAN FELIPES E ISABLE CHIMPU

OCLLO

LUNES

CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRANSITO

TRAMO	AV. UNIVERSITARIA ENTRE LAS AV. SAN FELIPE E ISABEL CHIMPU OCLLO			ESTACION	1
SENTIDO	1	2	3	CODIGO DE LA ESTACION	EC-01
UBICACION	AV CHIMPU OCLLO				
DIA	LUNES				

HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO/STATION WAGON	CAMIONETAS PICK UP/PANEL/COMBI RURAL	MICRO BUS/COLECTOR	BUS	CAMION	SEMI TRAYLER	TOTAL	
DIAGRAMA VEH.									SENTIDO POR 1/4 HORA	SUB TOTAL POR 1/4 HORA
06:00:00	#####	1	4	5	6	5	0	0	20	38
		2	2	6	5	5	0	0	18	
06:15:00	#####	1	3	5	6	6	1	0	21	43
		2	4	6	7	5	0	0	22	
06:30:00	#####	1	3	7	6	4	0	0	20	42
		2	2	6	7	5	2	0	22	
06:45:00	#####	1	4	5	6	4	0	0	19	40
		2	6	6	5	4	0	0	21	
07:00:00	#####	1	5	5	4	5	1	0	20	41
		2	6	7	4	4	0	0	21	
07:15:00	#####	1	3	8	5	4	0	0	20	47
		2	7	9	6	4	1	0	27	
07:30:00	#####	1	3	11	3	4	0	0	21	45
		2	3	12	4	5	0	0	24	
07:45:00	#####	1	6	10	2	5	1	0	24	44
		2	5	9	2	4	0	0	20	
08:00:00	#####	1	6	8	3	4	0	0	21	41
		2	3	8	3	5	1	0	20	
08:15:00	#####	1	4	9	2	5	0	0	20	41
		2	3	10	3	5	0	0	21	
08:30:00	#####	1	3	10	3	5	1	0	22	45
		2	5	11	3	4	0	0	23	
08:45:00	#####	1	4	12	2	4	1	0	23	45
		2	3	11	3	5	0	0	22	
09:00:00	#####	1	4	12	3	5	0	0	24	42
		2	4	7	2	4	1	0	18	
09:15:00	#####	1	3	8	4	4	0	0	19	41
		2	4	9	3	5	1	0	22	
09:30:00	#####	1	4	11	4	3	1	0	23	47
		2	5	12	3	4	0	0	24	
09:45:00	#####	1	5	10	2	3	0	0	20	40
		2	4	9	4	3	0	0	20	
10:00:00	#####	1	5	8	4	2	1	0	20	39
		2	5	8	3	3	0	0	19	
10:15:00	#####	1	4	9	4	3	0	0	20	36
		2	4	6	3	2	1	0	16	
10:30:00	#####	1	5	8	3	2	0	0	18	36
		2	4	7	4	3	0	0	18	
10:45:00	#####	1	5	6	4	3	1	0	19	36
		2	4	8	3	2	0	0	17	
11:00:00	#####	1	5	9	2	4	0	0	20	44
		2	4	11	3	5	1	0	24	
11:15:00	#####	1	5	12	4	5	0	0	26	48
		2	4	10	3	4	1	0	22	
11:30:00	#####	1	4	9	2	6	1	0	22	44
		2	5	8	3	5	1	0	22	
11:45:00	#####	1	7	8	3	4	1	0	23	44
		2	4	9	4	3	1	0	21	
12:00:00	#####	1	4	8	2	2	0	0	16	36
		2	4	9	3	4	0	0	20	
12:15:00	#####	1	4	9	3	5	1	0	22	45
		2	5	10	4	4	0	0	23	
12:30:00	#####	1	4	10	3	5	1	0	23	47
		2	6	9	3	6	0	0	24	
12:45:00	#####	1	4	8	4	5	0	0	21	42
		2	4	8	4	4	1	0	21	
13:00:00	#####	1	3	10	3	6	0	0	22	44
		2	5	10	2	5	0	0	22	

13:15:00	#####	1	3	10	3	5	1	0	0	22	47
		2	6	10	4	4	1	0	0	25	
13:30:00	#####	1	5	11	3	5	1	0	0	25	49
		2	3	11	3	6	1	0	0	24	
13:45:00	#####	1	5	7	3	5	1	0	0	21	40
		2	3	8	4	4	0	0	0	19	
14:00:00	#####	1	5	9	4	5	0	0	0	23	46
		2	3	11	3	6	0	0	0	23	
14:15:00	#####	1	5	12	4	5	0	0	0	26	48
		2	4	10	3	5	0	0	0	22	
14:30:00	#####	1	3	9	4	5	1	0	0	22	43
		2	4	8	3	6	0	0	0	21	
14:45:00	#####	1	4	8	3	6	1	0	0	22	44
		2	4	9	3	5	1	0	0	22	
15:00:00	#####	1	4	6	4	4	1	0	0	19	40
		2	5	8	3	5	0	0	0	21	
15:15:00	#####	1	4	7	4	5	0	0	0	20	40
		2	4	6	3	6	1	0	0	20	
15:30:00	#####	1	5	8	4	5	0	0	0	22	43
		2	4	9	3	5	0	0	0	21	
15:45:00	#####	1	4	7	3	6	1	0	0	21	43
		2	5	8	3	6	0	0	0	22	
16:00:00	#####	1	6	8	4	5	0	0	0	23	45
		2	4	7	4	6	1	0	0	22	
16:15:00	#####	1	4	9	4	5	0	0	0	22	45
		2	5	9	3	6	0	0	0	23	
16:30:00	#####	1	4	7	3	4	0	0	0	18	39
		2	4	8	4	4	1	0	0	21	
16:45:00	#####	1	4	10	4	5	0	0	0	23	44
		2	4	10	3	4	0	0	0	21	
17:00:00	#####	1	5	11	3	6	1	0	0	26	50
		2	4	12	3	5	0	0	0	24	
17:15:00	#####	1	5	11	3	4	0	0	0	23	48
		2	4	12	3	5	1	0	0	25	
17:30:00	#####	1	4	7	4	6	0	0	0	21	43
		2	4	8	4	5	1	0	0	22	
17:45:00	#####	1	4	9	4	4	1	0	0	22	44
		2	3	11	3	5	0	0	0	22	
18:00:00	#####	1	4	12	3	6	0	0	0	25	48
		2	4	10	3	5	1	0	0	23	
18:15:00	#####	1	4	9	3	4	1	0	0	21	42
		2	4	8	4	5	0	0	0	21	
18:30:00	#####	1	4	8	4	6	0	0	0	22	44
		2	4	9	4	5	0	0	0	22	
18:45:00	#####	1	5	6	3	4	1	0	0	19	39
		2	4	8	3	5	0	0	0	20	
19:00:00	#####	1	4	7	3	5	0	0	0	19	38
		2	4	6	3	5	1	0	0	19	
19:15:00	#####	1	4	8	4	4	0	0	0	20	43
		2	3	9	5	6	0	0	0	23	
19:30:00	#####	1	5	8	4	6	0	0	0	23	43
		2	4	7	5	4	0	0	0	20	
19:45:00	#####	1	4	8	4	3	1	0	0	20	40
		2	4	7	4	5	0	0	0	20	
20:00:00	#####	1	4	9	5	4	0	0	0	22	40
		2	2	8	5	3	0	0	0	18	
20:15:00	#####	1	2	8	5	5	1	0	0	21	40
		2	2	9	4	4	0	0	0	19	
20:30:00	#####	1	1	7	6	4	1	0	0	19	39
		2	1	9	4	6	0	0	0	20	
20:45:00	#####	1	1	8	5	5	0	0	0	19	38
		2	1	8	5	5	0	0	0	19	
PARCIAL:		1	248	514	219	273	26	0	0		
PARCIAL:		2	238	524	217	277	22	0	0		
TOTAL			486	1038	436	550	48	0	0		

MARTES

CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRANSITO

TRAMO	AV. UNIVERSITARIA ENTRE LAS AV. SAN FELIPE E ISABEL CHIMPU OCLLO			ESTACION	1	
SENTIDO	1	2	3	CODIGO DE LA ESTACION	EC-01	
UBICACION	AV CHIMPU OCLLO					
DIA	MARTES					

HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO/STATION WAGON	CAMIONETAS		MICRO BUS/COUPE R	BUS	CAMION	SEMI TRAYLER	TOTAL	
				PICK UP/PANEL/COMBI RURAL						SENTIDO POR 1/4 HORA	SUB TOTAL POR 1/4 HORA
06:00:00	06:15:00	1	4	5	6	5	0	0	0	20	38
	2	2	6	5	5	0	0	0	0	18	
06:15:00	06:30:00	1	3	5	6	6	1	0	0	21	43
	2	4	6	7	5	0	0	0	0	22	
06:30:00	06:45:00	1	3	7	6	4	0	0	0	20	42
	2	2	6	7	5	2	0	0	0	22	
06:45:00	07:00:00	1	4	5	6	4	0	0	0	19	40
	2	6	6	5	4	0	0	0	0	21	
07:00:00	07:15:00	1	5	5	4	5	1	0	0	20	41
	2	6	7	4	4	0	0	0	0	21	
07:15:00	07:30:00	1	3	8	5	4	0	0	0	20	47
	2	7	9	6	4	1	0	0	0	27	
07:30:00	07:45:00	1	3	11	3	4	0	0	0	21	45
	2	3	12	4	5	0	0	0	0	24	
07:45:00	08:00:00	1	6	10	2	5	1	0	0	24	44
	2	5	9	2	4	0	0	0	0	20	
08:00:00	08:15:00	1	6	8	3	4	0	0	0	21	41
	2	3	8	3	5	1	0	0	0	20	
08:15:00	08:30:00	1	4	9	2	5	0	0	0	20	41
	2	3	10	3	5	0	0	0	0	21	
08:30:00	08:45:00	1	3	10	3	5	1	0	0	22	45
	2	5	11	3	4	0	0	0	0	23	
08:45:00	09:00:00	1	4	12	2	4	1	0	0	23	45
	2	3	11	3	5	0	0	0	0	22	
09:00:00	09:15:00	1	4	12	3	5	0	0	0	24	42
	2	4	7	2	4	1	0	0	0	18	
09:15:00	09:30:00	1	3	8	4	4	0	0	0	19	41
	2	4	9	3	5	1	0	0	0	22	
09:30:00	09:45:00	1	4	11	4	3	1	0	0	23	47
	2	5	12	3	4	0	0	0	0	24	
09:45:00	10:00:00	1	5	10	2	3	0	0	0	20	40
	2	4	9	4	3	0	0	0	0	20	
10:00:00	10:15:00	1	5	8	4	2	1	0	0	20	39
	2	5	8	3	3	0	0	0	0	19	
10:15:00	10:30:00	1	4	9	4	3	0	0	0	20	36
	2	4	6	3	2	1	0	0	0	16	
10:30:00	10:45:00	1	5	8	3	2	0	0	0	18	36
	2	4	7	4	3	0	0	0	0	18	
10:45:00	11:00:00	1	5	6	4	3	1	0	0	19	36
	2	4	8	3	2	0	0	0	0	17	
11:00:00	11:15:00	1	5	9	2	4	0	0	0	20	44
	2	4	11	3	5	1	0	0	0	24	
11:15:00	11:30:00	1	5	12	4	5	0	0	0	26	48
	2	4	10	3	4	1	0	0	0	22	
11:30:00	11:45:00	1	4	9	2	6	1	0	0	22	44
	2	5	8	3	5	1	0	0	0	22	
11:45:00	12:00:00	1	7	8	3	4	1	0	0	23	44
	2	4	9	4	3	1	0	0	0	21	
12:00:00	12:15:00	1	4	8	2	2	0	0	0	16	36
	2	4	9	3	4	0	0	0	0	20	
12:15:00	12:30:00	1	4	9	3	5	1	0	0	22	45
	2	5	10	4	4	0	0	0	0	23	
12:30:00	12:45:00	1	4	10	3	5	1	0	0	23	47
	2	6	9	3	6	0	0	0	0	24	
12:45:00	13:00:00	1	4	8	4	5	0	0	0	21	42
	2	4	8	4	4	1	0	0	0	21	
13:00:00	13:15:00	1	3	10	3	6	0	0	0	22	44
	2	5	10	2	5	0	0	0	0	22	

13:15:00	13:30:00	1	3	10	3	5	1	0	0	22	47
		2	6	10	4	4	1	0	0	25	
13:30:00	13:45:00	1	5	11	3	5	1	0	0	25	49
		2	3	11	3	6	1	0	0	24	
13:45:00	14:00:00	1	5	7	3	5	1	0	0	21	40
		2	3	8	4	4	0	0	0	19	
14:00:00	14:15:00	1	5	9	4	5	0	0	0	23	46
		2	3	11	3	6	0	0	0	23	
14:15:00	14:30:00	1	5	12	4	5	0	0	0	26	48
		2	4	10	3	5	0	0	0	22	
14:30:00	14:45:00	1	3	9	4	5	1	0	0	22	43
		2	4	8	3	6	0	0	0	21	
14:45:00	15:00:00	1	4	8	3	6	1	0	0	22	44
		2	4	9	3	5	1	0	0	22	
15:00:00	15:15:00	1	4	6	4	4	1	0	0	19	40
		2	5	8	3	5	0	0	0	21	
15:15:00	15:30:00	1	4	7	4	5	0	0	0	20	40
		2	4	6	3	6	1	0	0	20	
15:30:00	15:45:00	1	5	8	4	5	0	0	0	22	43
		2	4	9	3	5	0	0	0	21	
15:45:00	16:00:00	1	4	7	3	6	1	0	0	21	43
		2	5	8	3	6	0	0	0	22	
16:00:00	16:15:00	1	6	8	4	5	0	0	0	23	45
		2	4	7	4	6	1	0	0	22	
16:15:00	16:30:00	1	4	9	4	5	0	0	0	22	45
		2	5	9	3	6	0	0	0	23	
16:30:00	16:45:00	1	4	7	3	4	0	0	0	18	39
		2	4	8	4	4	1	0	0	21	
16:45:00	17:00:00	1	4	10	4	5	0	0	0	23	44
		2	4	10	3	4	0	0	0	21	
17:00:00	17:15:00	1	5	11	3	6	1	0	0	26	50
		2	4	12	3	5	0	0	0	24	
17:15:00	17:30:00	1	5	11	3	4	0	0	0	23	48
		2	4	12	3	5	1	0	0	25	
17:30:00	17:45:00	1	4	7	4	6	0	0	0	21	43
		2	4	8	4	5	1	0	0	22	
17:45:00	18:00:00	1	4	9	4	4	1	0	0	22	44
		2	3	11	3	5	0	0	0	22	
18:00:00	18:15:00	1	4	12	3	6	0	0	0	25	48
		2	4	10	3	5	1	0	0	23	
18:15:00	18:30:00	1	4	9	3	4	1	0	0	21	42
		2	4	8	4	5	0	0	0	21	
18:30:00	18:45:00	1	4	8	4	6	0	0	0	22	44
		2	4	9	4	5	0	0	0	22	
18:45:00	19:00:00	1	5	6	3	4	1	0	0	19	39
		2	4	8	3	5	0	0	0	20	
19:00:00	19:15:00	1	4	7	3	5	0	0	0	19	38
		2	4	6	3	5	1	0	0	19	
19:15:00	19:30:00	1	4	8	4	4	0	0	0	20	43
		2	3	9	5	6	0	0	0	23	
19:30:00	19:45:00	1	5	8	4	6	0	0	0	23	43
		2	4	7	5	4	0	0	0	20	
19:45:00	20:00:00	1	4	8	4	3	1	0	0	20	40
		2	4	7	4	5	0	0	0	20	
20:00:00	20:15:00	1	4	9	5	4	0	0	0	22	40
		2	2	8	5	3	0	0	0	18	
20:15:00	20:30:00	1	2	8	5	5	1	0	0	21	40
		2	2	9	4	4	0	0	0	19	
20:30:00	20:45:00	1	1	7	6	4	1	0	0	19	39
		2	1	9	4	6	0	0	0	20	
20:45:00	21:00:00	1	1	8	5	5	0	0	0	19	38
		2	1	8	5	5	0	0	0	19	
PARCIAL:		1	248	514	219	273	26	0	0		
PARCIAL:		2	238	524	217	277	22	0	0		
TOTAL			486	1038	436	550	48	0	0		

MIERCOLES

CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRANSITO

TRAMO	AV. UNIVERSITARIA ENTRE LAS AV. SAN FELIPE E ISABEL CHIMPU OCLLO			ESTACION	1
SENTIDO	1	2	3	CODIGO DE LA ESTACION	EC-01
UBICACION	AV. CHIMPU OCLLO				
DIA	MIERCOLES				

HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO/STATION WAGON	CAMIONETAS PICK UP/PANEL/COMBI RURAL	MICRO BUS/COUSTER	BUS	CAMION	SEMI TRAYLER	TOTAL		
									SENTIDO POR 1/4 HORA	SUB TOTAL POR 1/4 HORA	
06:00:00	06:15:00	1	4	5	6	5	0	0	0	20	38
	2	2	6	5	5	0	0	0	0	18	
06:15:00	06:30:00	1	3	5	6	6	1	0	0	21	43
	2	4	6	7	5	0	0	0	0	22	
06:30:00	06:45:00	1	3	7	6	4	0	0	0	20	42
	2	2	6	7	5	2	0	0	0	22	
06:45:00	07:00:00	1	4	5	6	4	0	0	0	19	40
	2	6	6	5	4	0	0	0	0	21	
07:00:00	07:15:00	1	5	5	4	5	1	0	0	20	41
	2	6	7	4	4	0	0	0	0	21	
07:15:00	07:30:00	1	3	8	5	4	0	0	0	20	47
	2	7	9	6	4	1	0	0	0	27	
07:30:00	07:45:00	1	3	11	3	4	0	0	0	21	45
	2	3	12	4	5	0	0	0	0	24	
07:45:00	08:00:00	1	6	10	2	5	1	0	0	24	44
	2	5	9	2	4	0	0	0	0	20	
08:00:00	08:15:00	1	6	8	3	4	0	0	0	21	41
	2	3	8	3	5	1	0	0	0	20	
08:15:00	08:30:00	1	4	9	2	5	0	0	0	20	41
	2	3	10	3	5	0	0	0	0	21	
08:30:00	08:45:00	1	3	10	3	5	1	0	0	22	45
	2	5	11	3	4	0	0	0	0	23	
08:45:00	09:00:00	1	4	12	2	4	1	0	0	23	45
	2	3	11	3	5	0	0	0	0	22	
09:00:00	09:15:00	1	4	12	3	5	0	0	0	24	42
	2	4	7	2	4	1	0	0	0	18	
09:15:00	09:30:00	1	3	8	4	4	0	0	0	19	41
	2	4	9	3	5	1	0	0	0	22	
09:30:00	09:45:00	1	4	11	4	3	1	0	0	23	47
	2	5	12	3	4	0	0	0	0	24	
09:45:00	10:00:00	1	5	10	2	3	0	0	0	20	40
	2	4	9	4	3	0	0	0	0	20	
10:00:00	10:15:00	1	5	8	4	2	1	0	0	20	39
	2	5	8	3	3	0	0	0	0	19	
10:15:00	10:30:00	1	4	9	4	3	0	0	0	20	36
	2	4	6	3	2	1	0	0	0	16	
10:30:00	10:45:00	1	5	8	3	2	0	0	0	18	36
	2	4	7	4	3	0	0	0	0	18	
10:45:00	11:00:00	1	5	6	4	3	1	0	0	19	36
	2	4	8	3	2	0	0	0	0	17	
11:00:00	11:15:00	1	5	9	2	4	0	0	0	20	44
	2	4	11	3	5	1	0	0	0	24	
11:15:00	11:30:00	1	5	12	4	5	0	0	0	26	48
	2	4	10	3	4	1	0	0	0	22	
11:30:00	11:45:00	1	4	9	2	6	1	0	0	22	44
	2	5	8	3	5	1	0	0	0	22	
11:45:00	12:00:00	1	7	8	3	4	1	0	0	23	44
	2	4	9	4	3	1	0	0	0	21	
12:00:00	12:15:00	1	4	8	2	2	0	0	0	16	36
	2	4	9	3	4	0	0	0	0	20	
12:15:00	12:30:00	1	4	9	3	5	1	0	0	22	45
	2	5	10	4	4	0	0	0	0	23	
12:30:00	12:45:00	1	4	10	3	5	1	0	0	23	47
	2	6	9	3	6	0	0	0	0	24	
12:45:00	13:00:00	1	4	8	4	5	0	0	0	21	42
	2	4	8	4	4	1	0	0	0	21	
13:00:00	13:15:00	1	3	10	3	6	0	0	0	22	44
	2	5	10	2	5	0	0	0	0	22	

13:15:00	13:30:00	1	3	10	3	5	1	0	0	22	47
		2	6	10	4	4	1	0	0	25	
13:30:00	13:45:00	1	5	11	3	5	1	0	0	25	49
		2	3	11	3	6	1	0	0	24	
13:45:00	14:00:00	1	5	7	3	5	1	0	0	21	40
		2	3	8	4	4	0	0	0	19	
14:00:00	14:15:00	1	5	9	4	5	0	0	0	23	46
		2	3	11	3	6	0	0	0	23	
14:15:00	14:30:00	1	5	12	4	5	0	0	0	26	48
		2	4	10	3	5	0	0	0	22	
14:30:00	14:45:00	1	3	9	4	5	1	0	0	22	43
		2	4	8	3	6	0	0	0	21	
14:45:00	15:00:00	1	4	8	3	6	1	0	0	22	44
		2	4	9	3	5	1	0	0	22	
15:00:00	15:15:00	1	4	6	4	4	1	0	0	19	40
		2	5	8	3	5	0	0	0	21	
15:15:00	15:30:00	1	4	7	4	5	0	0	0	20	40
		2	4	6	3	6	1	0	0	20	
15:30:00	15:45:00	1	5	8	4	5	0	0	0	21	43
		2	4	9	3	5	0	0	0	22	
15:45:00	16:00:00	1	4	7	3	6	1	0	0	21	43
		2	5	8	3	6	0	0	0	22	
16:00:00	16:15:00	1	6	8	4	5	0	0	0	23	45
		2	4	7	4	6	1	0	0	22	
16:15:00	16:30:00	1	4	9	4	5	0	0	0	22	45
		2	5	9	3	6	0	0	0	23	
16:30:00	16:45:00	1	4	7	3	4	0	0	0	18	39
		2	4	8	4	4	1	0	0	21	
16:45:00	17:00:00	1	4	10	4	5	0	0	0	23	44
		2	4	10	3	4	0	0	0	21	
17:00:00	17:15:00	1	5	11	3	6	1	0	0	26	50
		2	4	12	3	5	0	0	0	24	
17:15:00	17:30:00	1	5	11	3	4	0	0	0	23	48
		2	4	12	3	5	1	0	0	25	
17:30:00	17:45:00	1	4	7	4	6	0	0	0	21	43
		2	4	8	4	5	1	0	0	22	
17:45:00	18:00:00	1	4	9	4	4	1	0	0	22	44
		2	3	11	3	5	0	0	0	22	
18:00:00	18:15:00	1	4	12	3	6	0	0	0	25	48
		2	4	10	3	5	1	0	0	23	
18:15:00	18:30:00	1	4	9	3	4	1	0	0	21	42
		2	4	8	4	5	0	0	0	21	
18:30:00	18:45:00	1	4	8	4	6	0	0	0	22	44
		2	4	9	4	5	0	0	0	22	
18:45:00	19:00:00	1	5	6	3	4	1	0	0	19	39
		2	4	8	3	5	0	0	0	20	
19:00:00	19:15:00	1	4	7	3	5	0	0	0	19	38
		2	4	6	3	5	1	0	0	19	
19:15:00	19:30:00	1	4	8	4	4	0	0	0	20	43
		2	3	9	5	6	0	0	0	23	
19:30:00	19:45:00	1	5	8	4	6	0	0	0	23	43
		2	4	7	5	4	0	0	0	20	
19:45:00	20:00:00	1	4	8	4	3	1	0	0	20	40
		2	4	7	4	5	0	0	0	20	
20:00:00	20:15:00	1	4	9	5	4	0	0	0	22	40
		2	2	8	5	3	0	0	0	18	
20:15:00	20:30:00	1	2	8	5	5	1	0	0	21	40
		2	2	9	4	4	0	0	0	19	
20:30:00	20:45:00	1	1	7	6	4	1	0	0	19	39
		2	1	9	4	6	0	0	0	20	
20:45:00	21:00:00	1	1	8	5	5	0	0	0	19	38
		2	1	8	5	5	0	0	0	19	
PARCIAL:		1	248	514	219	273	26	0	0		
PARCIAL:		2	238	524	217	277	22	0	0		
TOTAL			486	1038	436	550	48	0	0		

JUEVES

CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRANSITO

TRAMO	AV. UNIVERSITARIA ENTRE LAS AV. SAN FELIPE E ISABEL CHIMPU OCLLO			ESTACION	1		
SENTIDO	1	2	3	CODIGO DE LA ESTACION	EC-01		
UBICACION DIA	AV CHIMPU OCLLO JUEVES						

HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO/STATION WAGON	CAMONETAS PICK UP/PANEL/COMBI RURAL	MICRO BUS/COUSTE R	BUS	CAMION	SEMI TRAYLER	TOTAL		
									SENTIDO POR 1/4 HORA	SUB TOTAL POR 1/4 HORA	
06:00:00	06:15:00	1	4	5	6	5	0	0	0	20	38
	2	2	6	5	5	0	0	0	0	18	
06:15:00	06:30:00	1	3	5	6	6	1	0	0	21	43
	2	4	6	7	5	0	0	0	0	22	
06:30:00	06:45:00	1	3	7	6	4	0	0	0	20	42
	2	2	6	7	5	2	0	0	0	22	
06:45:00	07:00:00	1	4	5	6	4	0	0	0	19	40
	2	6	6	5	4	0	0	0	0	21	
07:00:00	07:15:00	1	5	5	4	5	1	0	0	20	41
	2	6	7	4	4	0	0	0	0	21	
07:15:00	07:30:00	1	3	8	5	4	0	0	0	20	47
	2	7	9	6	4	1	0	0	0	27	
07:30:00	07:45:00	1	3	11	3	4	0	0	0	21	45
	2	3	12	4	5	0	0	0	0	24	
07:45:00	08:00:00	1	6	10	2	5	1	0	0	24	44
	2	5	9	2	4	0	0	0	0	20	
08:00:00	08:15:00	1	6	8	3	4	0	0	0	21	41
	2	3	8	3	5	1	0	0	0	20	
08:15:00	08:30:00	1	4	9	2	5	0	0	0	20	41
	2	3	10	3	5	0	0	0	0	21	
08:30:00	08:45:00	1	3	10	3	5	1	0	0	22	45
	2	5	11	3	4	0	0	0	0	23	
08:45:00	09:00:00	1	4	12	2	4	1	0	0	23	45
	2	3	11	3	5	0	0	0	0	22	
09:00:00	09:15:00	1	4	12	3	5	0	0	0	24	42
	2	4	7	2	4	1	0	0	0	18	
09:15:00	09:30:00	1	3	8	4	4	0	0	0	19	41
	2	4	9	3	5	1	0	0	0	22	
09:30:00	09:45:00	1	4	11	4	3	1	0	0	23	47
	2	5	12	3	4	0	0	0	0	24	
09:45:00	10:00:00	1	5	10	2	3	0	0	0	20	40
	2	4	9	4	3	0	0	0	0	20	
10:00:00	10:15:00	1	5	8	4	2	1	0	0	20	39
	2	5	8	3	3	0	0	0	0	19	
10:15:00	10:30:00	1	4	9	4	3	0	0	0	20	36
	2	4	6	3	2	1	0	0	0	16	
10:30:00	10:45:00	1	5	8	3	2	0	0	0	18	36
	2	4	7	4	3	0	0	0	0	18	
10:45:00	11:00:00	1	5	6	4	3	1	0	0	19	36
	2	4	8	3	2	0	0	0	0	17	
11:00:00	11:15:00	1	5	9	2	4	0	0	0	20	44
	2	4	11	3	5	1	0	0	0	24	
11:15:00	11:30:00	1	5	12	4	5	0	0	0	26	48
	2	4	10	3	4	1	0	0	0	22	
11:30:00	11:45:00	1	4	9	2	6	1	0	0	22	44
	2	5	8	3	5	1	0	0	0	22	
11:45:00	12:00:00	1	7	8	3	4	1	0	0	23	44
	2	4	9	4	3	1	0	0	0	21	
12:00:00	12:15:00	1	4	8	2	2	0	0	0	16	36
	2	4	9	3	4	0	0	0	0	20	
12:15:00	12:30:00	1	4	9	3	5	1	0	0	22	45
	2	5	10	4	4	0	0	0	0	23	
12:30:00	12:45:00	1	4	10	3	5	1	0	0	23	47
	2	6	9	3	6	0	0	0	0	24	
12:45:00	13:00:00	1	4	8	4	5	0	0	0	21	42
	2	4	8	4	4	1	0	0	0	21	
13:00:00	13:15:00	1	3	10	3	6	0	0	0	22	44
	2	5	10	2	5	0	0	0	0	22	

13:15:00	13:30:00	1	3	10	3	5	1	0	0	22	47
		2	6	10	4	4	1	0	0	25	
13:30:00	13:45:00	1	5	11	3	5	1	0	0	25	49
		2	3	11	3	6	1	0	0	24	
13:45:00	14:00:00	1	5	7	3	5	1	0	0	21	40
		2	3	8	4	4	0	0	0	19	
14:00:00	14:15:00	1	5	9	4	5	0	0	0	23	46
		2	3	11	3	6	0	0	0	23	
14:15:00	14:30:00	1	5	12	4	5	0	0	0	26	48
		2	4	10	3	5	0	0	0	22	
14:30:00	14:45:00	1	3	9	4	5	1	0	0	22	43
		2	4	8	3	6	0	0	0	21	
14:45:00	15:00:00	1	4	8	3	6	1	0	0	22	44
		2	4	9	3	5	1	0	0	22	
15:00:00	15:15:00	1	4	6	4	4	1	0	0	19	40
		2	5	8	3	5	0	0	0	21	
15:15:00	15:30:00	1	4	7	4	5	0	0	0	20	40
		2	4	6	3	6	1	0	0	20	
15:30:00	15:45:00	1	5	8	4	5	0	0	0	22	43
		2	4	9	3	5	0	0	0	21	
15:45:00	16:00:00	1	4	7	3	6	1	0	0	21	43
		2	5	8	3	6	0	0	0	22	
16:00:00	16:15:00	1	6	8	4	5	0	0	0	23	45
		2	4	7	4	6	1	0	0	22	
16:15:00	16:30:00	1	4	9	4	5	0	0	0	22	45
		2	5	9	3	6	0	0	0	23	
16:30:00	16:45:00	1	4	7	3	4	0	0	0	18	39
		2	4	8	4	4	1	0	0	21	
16:45:00	17:00:00	1	4	10	4	5	0	0	0	23	44
		2	4	10	3	4	0	0	0	21	
17:00:00	17:15:00	1	5	11	3	6	1	0	0	26	50
		2	4	12	3	5	0	0	0	24	
17:15:00	17:30:00	1	5	11	3	4	0	0	0	23	48
		2	4	12	3	5	1	0	0	25	
17:30:00	17:45:00	1	4	7	4	6	0	0	0	21	43
		2	4	8	4	5	1	0	0	22	
17:45:00	18:00:00	1	4	9	4	4	1	0	0	22	44
		2	3	11	3	5	0	0	0	22	
18:00:00	18:15:00	1	4	12	3	6	0	0	0	25	48
		2	4	10	3	5	1	0	0	23	
18:15:00	18:30:00	1	4	9	3	4	1	0	0	21	42
		2	4	8	4	5	0	0	0	21	
18:30:00	18:45:00	1	4	8	4	6	0	0	0	22	44
		2	4	9	4	5	0	0	0	22	
18:45:00	19:00:00	1	5	6	3	4	1	0	0	19	39
		2	4	8	3	5	0	0	0	20	
19:00:00	19:15:00	1	4	7	3	5	0	0	0	19	38
		2	4	6	3	5	1	0	0	19	
19:15:00	19:30:00	1	4	8	4	4	0	0	0	20	43
		2	3	9	5	6	0	0	0	23	
19:30:00	19:45:00	1	5	8	4	6	0	0	0	23	43
		2	4	7	5	4	0	0	0	20	
19:45:00	20:00:00	1	4	8	4	3	1	0	0	20	40
		2	4	7	4	5	0	0	0	20	
20:00:00	20:15:00	1	4	9	5	4	0	0	0	22	40
		2	2	8	5	3	0	0	0	18	
20:15:00	20:30:00	1	2	8	5	5	1	0	0	21	40
		2	2	9	4	4	0	0	0	19	
20:30:00	20:45:00	1	1	7	6	4	1	0	0	19	39
		2	1	9	4	6	0	0	0	20	
20:45:00	21:00:00	1	1	8	5	5	0	0	0	19	38
		2	1	8	5	5	0	0	0	19	
PARCIAL:		1	248	514	219	273	26	0	0		
PARCIAL:		2	238	524	217	277	22	0	0		
TOTAL			486	1038	436	550	48	0	0		

VIERNES

CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRANSITO

TRAMO	AV. UNIVERSITARIA ENTRE LAS AV. SAN FELIPE E ISABEL CHIMPU OCLLO			ESTACION	I	
SENTIDO	1	γ	2	CODIGO DE LA ESTACION	EC-01	
UBICACION	AV CHIMPU OCLLO					
DIA	VIERNES					

HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO/STATION WAGON	CAMIONETAS PICK UP/PANEL/COMBI RURAL	MICRO BUS/COUSTER	BUS	CAMION	SEMI TRAYLER	TOTAL		
									SENTIDO POR 1/4 HORA	SUB TOTAL POR 1/4 HORA	
06:00:00	06:15:00	1	4	5	6	5	0	0	0	20	38
		2	2	6	5	5	0	0	0	18	
06:15:00	06:30:00	1	3	5	6	6	1	0	0	21	43
		2	4	6	7	5	0	0	0	22	
06:30:00	06:45:00	1	3	7	6	4	0	0	0	20	42
		2	2	6	7	5	2	0	0	22	
06:45:00	07:00:00	1	4	5	6	4	0	0	0	19	40
		2	6	6	5	4	0	0	0	21	
07:00:00	07:15:00	1	5	5	4	5	1	0	0	20	41
		2	6	7	4	4	0	0	0	21	
07:15:00	07:30:00	1	3	8	5	4	0	0	0	20	47
		2	7	9	6	4	1	0	0	27	
07:30:00	07:45:00	1	3	11	3	4	0	0	0	21	45
		2	3	12	4	5	0	0	0	24	
07:45:00	08:00:00	1	6	10	2	5	1	0	0	24	44
		2	5	9	2	4	0	0	0	20	
08:00:00	08:15:00	1	6	8	3	4	0	0	0	21	41
		2	3	8	3	5	1	0	0	20	
08:15:00	08:30:00	1	4	9	2	5	0	0	0	20	41
		2	3	10	3	5	0	0	0	21	
08:30:00	08:45:00	1	3	10	3	5	1	0	0	22	45
		2	5	11	3	4	0	0	0	23	
08:45:00	09:00:00	1	4	12	2	4	1	0	0	23	45
		2	3	11	3	5	0	0	0	22	
09:00:00	09:15:00	1	4	12	3	5	0	0	0	24	42
		2	4	7	2	4	1	0	0	18	
09:15:00	09:30:00	1	3	8	4	4	0	0	0	19	41
		2	4	9	3	5	1	0	0	22	
09:30:00	09:45:00	1	4	11	4	3	1	0	0	23	47
		2	5	12	3	4	0	0	0	24	
09:45:00	10:00:00	1	5	10	2	3	0	0	0	20	40
		2	4	9	4	3	0	0	0	20	
10:00:00	10:15:00	1	5	8	4	2	1	0	0	20	39
		2	5	8	3	3	0	0	0	19	
10:15:00	10:30:00	1	4	9	4	3	0	0	0	20	36
		2	4	6	3	2	1	0	0	16	
10:30:00	10:45:00	1	5	8	3	2	0	0	0	18	36
		2	4	7	4	3	0	0	0	18	
10:45:00	11:00:00	1	5	6	4	3	1	0	0	19	36
		2	4	8	3	2	0	0	0	17	
11:00:00	11:15:00	1	5	9	2	4	0	0	0	20	44
		2	4	11	3	5	1	0	0	24	
11:15:00	11:30:00	1	5	12	4	5	0	0	0	26	48
		2	4	10	3	4	1	0	0	22	
11:30:00	11:45:00	1	4	9	2	6	1	0	0	22	44
		2	5	8	3	5	1	0	0	22	
11:45:00	12:00:00	1	7	8	3	4	1	0	0	23	44
		2	4	9	4	3	1	0	0	21	
12:00:00	12:15:00	1	4	8	2	2	0	0	0	16	36
		2	4	9	3	4	0	0	0	20	
12:15:00	12:30:00	1	4	9	3	5	1	0	0	22	45
		2	5	10	4	4	0	0	0	23	
12:30:00	12:45:00	1	4	10	3	5	1	0	0	23	47
		2	6	9	3	6	0	0	0	24	
12:45:00	13:00:00	1	4	8	4	5	0	0	0	21	42
		2	4	8	4	4	1	0	0	21	
13:00:00	13:15:00	1	3	10	3	6	0	0	0	22	44
		2	5	10	2	5	0	0	0	22	

13:15:00	13:30:00	1	3	10	3	5	1	0	0	22	47
		2	6	10	4	4	1	0	0	25	
13:30:00	13:45:00	1	5	11	3	5	1	0	0	25	49
		2	3	11	3	6	1	0	0	24	
13:45:00	14:00:00	1	5	7	3	5	1	0	0	21	40
		2	3	8	4	4	0	0	0	19	
14:00:00	14:15:00	1	5	9	4	5	0	0	0	23	46
		2	3	11	3	6	0	0	0	23	
14:15:00	14:30:00	1	5	12	4	5	0	0	0	26	48
		2	4	10	3	5	0	0	0	22	
14:30:00	14:45:00	1	3	9	4	5	1	0	0	22	43
		2	4	8	3	6	0	0	0	21	
14:45:00	15:00:00	1	4	8	3	6	1	0	0	22	44
		2	4	9	3	5	1	0	0	22	
15:00:00	15:15:00	1	4	6	4	4	1	0	0	19	40
		2	5	8	3	5	0	0	0	21	
15:15:00	15:30:00	1	4	7	4	5	0	0	0	20	40
		2	4	6	3	6	1	0	0	20	
15:30:00	15:45:00	1	5	8	4	5	0	0	0	22	43
		2	4	9	3	5	0	0	0	21	
15:45:00	16:00:00	1	4	7	3	6	1	0	0	21	43
		2	5	8	3	6	0	0	0	22	
16:00:00	16:15:00	1	6	8	4	5	0	0	0	23	45
		2	4	7	4	6	1	0	0	22	
16:15:00	16:30:00	1	4	9	4	5	0	0	0	22	45
		2	5	9	3	6	0	0	0	23	
16:30:00	16:45:00	1	4	7	3	4	0	0	0	18	39
		2	4	8	4	4	1	0	0	21	
16:45:00	17:00:00	1	4	10	4	5	0	0	0	23	44
		2	4	10	3	4	0	0	0	21	
17:00:00	17:15:00	1	5	11	3	6	1	0	0	26	50
		2	4	12	3	5	0	0	0	24	
17:15:00	17:30:00	1	5	11	3	4	0	0	0	23	48
		2	4	12	3	5	1	0	0	25	
17:30:00	17:45:00	1	4	7	4	6	0	0	0	21	43
		2	4	8	4	5	1	0	0	22	
17:45:00	18:00:00	1	4	9	4	4	1	0	0	22	44
		2	3	11	3	5	0	0	0	22	
18:00:00	18:15:00	1	4	12	3	6	0	0	0	25	48
		2	4	10	3	5	1	0	0	23	
18:15:00	18:30:00	1	4	9	3	4	1	0	0	21	42
		2	4	8	4	5	0	0	0	21	
18:30:00	18:45:00	1	4	8	4	6	0	0	0	22	44
		2	4	9	4	5	0	0	0	22	
18:45:00	19:00:00	1	5	6	3	4	1	0	0	19	39
		2	4	8	3	5	0	0	0	20	
19:00:00	19:15:00	1	4	7	3	5	0	0	0	19	38
		2	4	6	3	5	1	0	0	19	
19:15:00	19:30:00	1	4	8	4	4	0	0	0	20	43
		2	3	9	5	6	0	0	0	23	
19:30:00	19:45:00	1	5	8	4	6	0	0	0	23	43
		2	4	7	5	4	0	0	0	20	
19:45:00	20:00:00	1	4	8	4	3	1	0	0	20	40
		2	4	7	4	5	0	0	0	20	
20:00:00	20:15:00	1	4	9	5	4	0	0	0	22	40
		2	2	8	5	3	0	0	0	18	
20:15:00	20:30:00	1	2	8	5	5	1	0	0	21	40
		2	2	9	4	4	0	0	0	19	
20:30:00	20:45:00	1	1	7	6	4	1	0	0	19	39
		2	1	9	4	6	0	0	0	20	
20:45:00	21:00:00	1	1	8	5	5	0	0	0	19	38
		2	1	8	5	5	0	0	0	19	
PARCIAL:		1	248	514	219	273	28	0	0		
PARCIAL:		2	238	524	217	277	22	0	0		
TOTAL			486	1038	436	550	48	0	0		

SABADO

Adición de ceniza de cáscara de arroz en las propiedades físico-mecánica-dinámicas de asfalto para reparación en Carabayllo 2019

CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRANSITO

TRAMO		AV. UNIVERSITARIA ENTRE LAS AV. SAN FELIPE E ISABEL CHIMPU OCLLO			ESTACION	1				
SENTIDO		1	7	2	CODIGO DE LA ESTACION	EC-01				
UBICACION		AV CHIMPU OCLLO								
DIA		SABADO								
HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO/STATIONWAGON	CAMIONETAS PICK UP/PAQUETERIA	MICRO BUS/COUSTER	BUS	CAMION	SEMI TRAYLER	TOTAL	
DIAGRA. VEH.									SENTIDO POR 14 HORA	SUB TOTAL POR 14 HORA
06:00:00	06:15:00	1	4	5	6	5	0	0	20	38
		2	2	6	5	5	0	0	18	
06:15:00	06:30:00	1	3	5	6	6	1	0	21	43
		2	4	6	7	5	0	0	22	
06:30:00	06:45:00	1	3	7	6	4	0	0	20	42
		2	2	6	7	5	2	0	22	
06:45:00	07:00:00	1	4	5	6	4	0	0	19	40
		2	6	6	5	4	0	0	21	
07:00:00	07:15:00	1	5	5	4	5	1	0	20	41
		2	6	7	4	4	0	0	21	
07:15:00	07:30:00	1	3	8	5	4	0	0	20	47
		2	7	9	6	4	1	0	27	
07:30:00	07:45:00	1	3	11	3	4	0	0	21	45
		2	3	12	4	5	0	0	24	
07:45:00	08:00:00	1	6	10	2	5	1	0	24	44
		2	5	9	2	4	0	0	20	
08:00:00	08:15:00	1	6	8	3	4	0	0	21	41
		2	3	8	3	5	1	0	20	
08:15:00	08:30:00	1	4	9	2	5	0	0	20	41
		2	3	10	3	5	0	0	21	
08:30:00	08:45:00	1	3	10	3	5	1	0	22	45
		2	5	11	3	4	0	0	23	
08:45:00	09:00:00	1	4	12	2	4	1	0	23	45
		2	3	11	3	5	0	0	22	
09:00:00	09:15:00	1	4	12	3	5	0	0	24	42
		2	4	7	2	4	1	0	18	
09:15:00	09:30:00	1	3	8	4	4	0	0	19	41
		2	4	9	3	5	1	0	22	
09:30:00	09:45:00	1	4	11	4	3	1	0	23	47
		2	5	12	3	4	0	0	24	
09:45:00	10:00:00	1	5	10	2	3	0	0	20	40
		2	4	9	4	3	0	0	20	
10:00:00	10:15:00	1	5	8	4	2	1	0	20	39
		2	5	8	3	3	0	0	19	
10:15:00	10:30:00	1	4	9	4	3	0	0	20	36
		2	4	6	3	2	1	0	16	
10:30:00	10:45:00	1	5	8	3	2	0	0	18	36
		2	4	7	4	3	0	0	18	
10:45:00	11:00:00	1	5	6	4	3	1	0	19	36
		2	4	8	3	2	0	0	17	
11:00:00	11:15:00	1	5	9	2	4	0	0	20	44
		2	4	11	3	5	1	0	24	
11:15:00	11:30:00	1	5	12	4	5	0	0	26	48
		2	4	10	3	4	1	0	22	
11:30:00	11:45:00	1	4	9	2	6	1	0	22	44
		2	5	8	3	5	1	0	22	
11:45:00	12:00:00	1	7	8	3	4	1	0	23	44
		2	4	9	4	3	1	0	21	
12:00:00	12:15:00	1	4	8	2	2	0	0	16	36
		2	4	9	3	4	0	0	20	
12:15:00	12:30:00	1	4	9	3	5	1	0	22	45
		2	5	10	4	4	0	0	23	
12:30:00	12:45:00	1	4	10	3	5	1	0	23	47
		2	6	9	3	6	0	0	24	
12:45:00	13:00:00	1	4	8	4	5	0	0	21	42
		2	4	8	4	4	1	0	21	
13:00:00	13:15:00	1	3	10	3	6	0	0	22	44
		2	5	10	2	5	0	0	22	

13:15:00	13:30:00	1	3	10	3	5	1	0	0	22	47
		2	6	10	4	4	1	0	0	25	
13:30:00	13:45:00	1	5	11	3	5	1	0	0	25	49
		2	3	11	3	6	1	0	0	24	
13:45:00	14:00:00	1	5	7	3	5	1	0	0	21	40
		2	3	8	4	4	0	0	0	19	
14:00:00	14:15:00	1	5	9	4	5	0	0	0	23	46
		2	3	11	3	6	0	0	0	23	
14:15:00	14:30:00	1	5	12	4	5	0	0	0	26	48
		2	4	10	3	5	0	0	0	22	
14:30:00	14:45:00	1	3	9	4	5	1	0	0	22	43
		2	4	8	3	6	0	0	0	21	
14:45:00	15:00:00	1	4	8	3	6	1	0	0	22	44
		2	4	9	3	5	1	0	0	22	
15:00:00	15:15:00	1	4	6	4	4	1	0	0	19	40
		2	5	9	3	5	0	0	0	21	
15:15:00	15:30:00	1	4	7	4	5	0	0	0	20	40
		2	4	6	3	6	1	0	0	20	
15:30:00	15:45:00	1	5	8	4	5	0	0	0	22	43
		2	4	9	3	5	0	0	0	21	
16:15:00	16:00:00	1	4	7	3	6	1	0	0	21	43
		2	5	8	3	6	0	0	0	22	
16:00:00	16:15:00	1	6	8	4	5	0	0	0	23	45
		2	4	7	4	6	1	0	0	22	
16:15:00	16:30:00	1	4	9	4	5	0	0	0	22	45
		2	5	9	3	6	0	0	0	23	
16:30:00	16:45:00	1	4	7	3	4	0	0	0	18	39
		2	4	8	4	4	1	0	0	21	
16:45:00	17:00:00	1	4	10	4	5	0	0	0	23	44
		2	4	10	3	4	0	0	0	21	
17:00:00	17:15:00	1	5	11	3	6	1	0	0	26	50
		2	4	12	3	5	0	0	0	24	
17:15:00	17:30:00	1	5	11	3	4	0	0	0	23	48
		2	4	12	3	5	1	0	0	25	
17:30:00	17:45:00	1	4	7	4	6	0	0	0	21	43
		2	4	8	4	5	1	0	0	22	
17:45:00	18:00:00	1	4	9	4	4	1	0	0	22	44
		2	3	11	3	5	0	0	0	22	
18:00:00	18:15:00	1	4	12	3	6	0	0	0	25	48
		2	4	10	3	5	1	0	0	23	
18:15:00	18:30:00	1	4	9	3	4	1	0	0	21	42
		2	4	8	4	5	0	0	0	21	
18:30:00	18:45:00	1	4	8	4	6	0	0	0	22	44
		2	4	9	4	5	0	0	0	22	
18:45:00	19:00:00	1	5	6	3	4	1	0	0	19	39
		2	4	8	3	5	0	0	0	20	
19:00:00	19:15:00	1	4	7	3	5	0	0	0	19	38
		2	4	6	3	5	1	0	0	19	
19:15:00	19:30:00	1	4	8	4	4	0	0	0	20	43
		2	3	9	5	6	0	0	0	23	
19:30:00	19:45:00	1	5	8	4	6	0	0	0	23	43
		2	4	7	5	4	0	0	0	20	
19:45:00	20:00:00	1	4	8	4	3	1	0	0	20	40
		2	4	7	4	5	0	0	0	20	
20:00:00	20:15:00	1	4	9	5	4	0	0	0	22	40
		2	2	8	5	3	0	0	0	18	
20:15:00	20:30:00	1	2	8	5	5	1	0	0	21	40
		2	2	9	4	4	0	0	0	19	
20:30:00	20:45:00	1	1	7	6	4	1	0	0	19	39
		2	1	9	4	6	0	0	0	20	
20:45:00	21:00:00	1	1	8	5	5	0	0	0	19	38
		2	1	8	5	5	0	0	0	19	
PARCIAL:		1	248	514	219	273	28	0	0		
PARCIAL:		2	238	524	217	277	22	0	0		
TOTAL			486	1038	436	550	48	0	0		

CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRANSITO

TRAMO	AV. UNIVERSITARIA ENTRE LAS AV. SAN FELIPE E ISABEL CHIMPU OCLLO			ESTACION	1
SENTIDO	1	7	2	CODIGO DE LA ESTACION	EC-01
UBICACION	AV CHIMPU OCLLO				
DIA	DOMINGO				

HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO/STATION/WAGON	CAMIONETAS PICK UP	MICRO BUS/COUSTE R	BUS	CAMION	SEMI TRAYLER	TOTAL	
DIAGRAMA VEH.									SENTIDO POR 1/4 HORA	SUB TOTAL POR 1/4 HORA
06:00:00	06:15:00	1	4	5	6	5	0	0	20	38
		2	2	6	5	5	0	0	18	
06:15:00	06:30:00	1	3	5	6	6	1	0	21	43
		2	4	6	7	5	0	0	22	
06:30:00	06:45:00	1	3	7	6	4	0	0	20	42
		2	2	6	7	5	2	0	22	
06:45:00	07:00:00	1	4	5	6	4	0	0	19	40
		2	6	6	5	4	0	0	21	
07:00:00	07:15:00	1	5	5	4	5	1	0	20	41
		2	6	7	4	4	0	0	21	
07:15:00	07:30:00	1	3	8	5	4	0	0	20	47
		2	7	9	6	4	1	0	27	
07:30:00	07:45:00	1	3	11	3	4	0	0	21	45
		2	3	12	4	5	0	0	24	
07:45:00	08:00:00	1	6	10	2	5	1	0	24	44
		2	5	9	2	4	0	0	20	
08:00:00	08:15:00	1	6	8	3	4	0	0	21	41
		2	3	8	3	5	1	0	20	
08:15:00	08:30:00	1	4	9	2	5	0	0	20	41
		2	3	10	3	5	0	0	21	
08:30:00	08:45:00	1	3	10	3	5	1	0	22	45
		2	5	11	3	4	0	0	23	
08:45:00	09:00:00	1	4	12	2	4	1	0	23	45
		2	3	11	3	5	0	0	22	
09:00:00	09:15:00	1	4	12	3	5	0	0	24	42
		2	4	7	2	4	1	0	18	
09:15:00	09:30:00	1	3	8	4	4	0	0	19	41
		2	4	9	3	5	1	0	22	
09:30:00	09:45:00	1	4	11	4	3	1	0	23	47
		2	5	12	3	4	0	0	24	
09:45:00	10:00:00	1	5	10	2	3	0	0	20	40
		2	4	9	4	3	0	0	20	
10:00:00	10:15:00	1	5	8	4	2	1	0	20	39
		2	5	8	3	3	0	0	19	
10:15:00	10:30:00	1	4	9	4	3	0	0	20	36
		2	4	6	3	2	1	0	16	
10:30:00	10:45:00	1	5	8	3	2	0	0	18	36
		2	4	7	4	3	0	0	18	
10:45:00	11:00:00	1	5	6	4	3	1	0	19	36
		2	4	8	3	2	0	0	17	
11:00:00	11:15:00	1	5	9	2	4	0	0	20	44
		2	4	11	3	5	1	0	24	
11:15:00	11:30:00	1	5	12	4	5	0	0	26	48
		2	4	10	3	4	1	0	22	
11:30:00	11:45:00	1	4	9	2	6	1	0	22	44
		2	5	8	3	5	1	0	22	
11:45:00	12:00:00	1	7	8	3	4	1	0	23	44
		2	4	9	4	3	1	0	21	
12:00:00	12:15:00	1	4	8	2	2	0	0	16	36
		2	4	9	3	4	0	0	20	
12:15:00	12:30:00	1	4	9	3	5	1	0	22	45
		2	5	10	4	4	0	0	23	
12:30:00	12:45:00	1	4	10	3	5	1	0	23	47
		2	6	9	3	6	0	0	24	
12:45:00	13:00:00	1	4	8	4	5	0	0	21	42
		2	4	8	4	4	1	0	21	
13:00:00	13:15:00	1	3	10	3	6	0	0	22	44
		2	5	10	2	5	0	0	22	

13:15:00	13:30:00	1	3	10	3	5	1	0	0	22	47
		2	6	10	4	4	1	0	0	25	
13:30:00	13:45:00	1	5	11	3	5	1	0	0	25	49
		2	3	11	3	6	1	0	0	24	
13:45:00	14:00:00	1	5	7	3	5	1	0	0	21	40
		2	3	8	4	4	0	0	0	19	
14:00:00	14:15:00	1	5	9	4	5	0	0	0	23	46
		2	3	11	3	6	0	0	0	23	
14:15:00	14:30:00	1	5	12	4	5	0	0	0	26	48
		2	4	10	3	5	0	0	0	22	
14:30:00	14:45:00	1	3	9	4	5	1	0	0	22	43
		2	4	8	3	6	0	0	0	21	
14:45:00	15:00:00	1	4	8	3	6	1	0	0	22	44
		2	4	9	3	5	1	0	0	22	
15:00:00	15:15:00	1	4	6	4	4	1	0	0	19	40
		2	5	8	3	5	0	0	0	21	
15:15:00	15:30:00	1	4	7	4	5	0	0	0	20	40
		2	4	6	3	6	1	0	0	20	
15:30:00	15:45:00	1	5	8	4	5	0	0	0	22	43
		2	4	9	3	5	0	0	0	21	
15:45:00	16:00:00	1	4	7	3	6	1	0	0	21	43
		2	5	8	3	6	0	0	0	22	
16:00:00	16:15:00	1	6	8	4	5	0	0	0	23	45
		2	4	7	4	6	1	0	0	22	
16:15:00	16:30:00	1	4	9	4	5	0	0	0	22	45
		2	5	9	3	6	0	0	0	23	
16:30:00	16:45:00	1	4	7	3	4	0	0	0	18	39
		2	4	8	4	4	1	0	0	21	
16:45:00	17:00:00	1	4	10	4	5	0	0	0	23	44
		2	4	10	3	4	0	0	0	21	
17:00:00	17:15:00	1	5	11	3	6	1	0	0	26	50
		2	4	12	3	5	0	0	0	24	
17:15:00	17:30:00	1	5	11	3	4	0	0	0	23	48
		2	4	12	3	5	1	0	0	25	
17:30:00	17:45:00	1	4	7	4	6	0	0	0	21	43
		2	4	8	4	5	1	0	0	22	
17:45:00	18:00:00	1	4	9	4	4	1	0	0	22	44
		2	3	11	3	5	0	0	0	22	
18:00:00	18:15:00	1	4	12	3	6	0	0	0	25	48
		2	4	10	3	5	1	0	0	23	
18:15:00	18:30:00	1	4	9	3	4	1	0	0	21	42
		2	4	8	4	5	0	0	0	21	
18:30:00	18:45:00	1	4	8	4	6	0	0	0	22	44
		2	4	9	4	5	0	0	0	22	
18:45:00	19:00:00	1	5	6	3	4	1	0	0	19	39
		2	4	8	3	5	0	0	0	20	
19:00:00	19:15:00	1	4	7	3	5	0	0	0	19	38
		2	4	6	3	5	1	0	0	19	
19:15:00	19:30:00	1	4	8	4	4	0	0	0	20	43
		2	3	9	5	6	0	0	0	23	
19:30:00	19:45:00	1	5	8	4	6	0	0	0	23	43
		2	4	7	5	4	0	0	0	20	
19:45:00	20:00:00	1	4	8	4	3	1	0	0	20	40
		2	4	7	4	5	0	0	0	20	
20:00:00	20:15:00	1	4	9	5	4	0	0	0	22	40
		2	2	8	5	3	0	0	0	18	
20:15:00	20:30:00	1	2	8	5	5	1	0	0	21	40
		2	2	9	4	4	0	0	0	19	
20:30:00	20:45:00	1	1	7	6	4	1	0	0	19	39
		2	1	9	4	6	0	0	0	20	
20:45:00	21:00:00	1	1	8	5	5	0	0	0	19	38
		2	1	8	5	5	0	0	0	19	
PARCIAL:		1	248	514	219	273	26	0	0		
PARCIAL:		2	238	524	217	277	22	0	0		
TOTAL			486	1038	436	550	48	0	0		

TRAMO:		i							AV. UNIVERSITARIA ENTRE LAS AV. SAN FELIPE E ISABEL CHIMPU OCLLO	
TOTAL VEHICULOS DIA LUNES										
FLUJO:		Q1		MOVIMIENTOS:			1 E1			
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trayler	Total		
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5			
16 HORAS DIA (90%)	248	514	219	273	26	0	0	1,280		
8 HORAS NOCHE RES(10%)	28	57	24	30	3	0	0	142		
VEH 24 HORAS LUNES (100%)	276	571	243	303	29	0	0	6,894		
UCP/TIPO VEH. Dia Laboral	91	571	304	606	87	0	0	1,659		
TOTAL VEHICULOS DIA MARTES										
FLUJO:		Q1		MOVIMIENTOS:			1 E1			
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trayler	Total		
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5			
16 HORAS DIA (90%)	248	514	219	273	26	0	0	1,280		
8 HORAS NOCHE RES(10%)	28	57	24	30	3	0	0	142		
VEH 24 HORAS MARTES	276	571	243	303	29	0	0	6,894		
UCP/TIPO VEH. Dia Laboral	91	571	304	606	87	0	0	1,659		
TOTAL VEHICULOS DIA MIERCOLES										
FLUJO:		Q1		MOVIMIENTOS:			1 E1			
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trayler	Total		
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5			
16 HORAS DIA (90%)	248	514	219	273	26	0	0	1,280		
8 HORAS NOCHE RES(10%)	28	57	24	30	3	0	0	142		
VEH 24 HORAS MIERCOLES	276	571	243	303	29	0	0	6,894		
UCP/TIPO VEH. Dia Laboral	91	571	304	606	87	0	0	1,659		
TOTAL VEHICULOS DIA JUEVES										
FLUJO:		Q1		MOVIMIENTOS:			1 E1			
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trayler	Total		
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5			
16 HORAS DIA (90%)	248	514	219	273	26	0	0	1,280		
8 HORAS NOCHE RES(10%)	28	57	24	30	3	0	0	142		
VEH 24 HORAS JUEVES	276	571	243	303	29	0	0	6,894		
UCP/TIPO VEH. Dia Laboral	91	571	304	606	87	0	0	1,659		
TOTAL VEHICULOS DIA VIERNES										
FLUJO:		Q1		MOVIMIENTOS:			1 E1			
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trayler	Total		
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5			
16 HORAS DIA (90%)	248	514	219	273	26	0	0	1,280		
8 HORAS NOCHE RES(10%)	28	57	24	30	3	0	0	142		
VEH 24 HORAS VIERNES	276	571	243	303	29	0	0	6,894		
UCP/TIPO VEH. Dia Laboral	91	571	304	606	87	0	0	1,659		
TOTAL VEHICULOS DIA SABADO										
FLUJO:		Q1		MOVIMIENTOS:			1 E1			
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trayler	Total		
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5			
16 HORAS DIA (90%)	248	514	219	273	26	0	0	1,280		
8 HORAS NOCHE RES(10%)	28	57	24	30	3	0	0	142		
VEH 24 HORAS SABADO	276	571	243	303	29	0	0	6,894		
UCP/TIPO VEH. Dia NO Laboral	91	571	304	606	87	0	0	1,659		
TOTAL VEHICULOS DIA DOMINGO										
FLUJO:		Q1		MOVIMIENTOS:			1 E1			
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trayler	Total		
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5			
16 HORAS DIA (90%)	248	514	219	273	26	0	0	1,280		
8 HORAS NOCHE RES(10%)	28	57	24	30	3	0	0	142		
VEH 24 HORAS DOMINGO	276	571	243	303	29	0	0	6,894		
UCP/TIPO VEH. Dia NO Laboral	91	571	304	606	87	0	0	1,659		

TOTAL VEHICULOS DIA LUNES								
FLUJO:		Q2	MOVIMENTOS:			E1		
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trayler	Total
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5	
16 HORAS DIA (90%)	238	524	217	277	22	0	0	1,278
8 HORAS NOCHE RES(10%)	26	58	24	31	2	0	0	141
VEH 24 HORAS LUNES	264	582	241	308	24	0	0	6,894
UCP/TIPO VEH. Dia Laboral	87	582	301	616	72	0	0	1,658

TOTAL VEHICULOS DIA MARTES								
FLUJO:		Q2	MOVIMENTOS:			E1		
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trayler	Total
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5	
16 HORAS DIA (90%)	238	524	217	277	22	0	0	1,278
8 HORAS NOCHE RES(10%)	26	58	24	31	2	0	0	141
VEH 24 HORAS MARTES	264	582	241	308	24	0	0	6,894
UCP/TIPO VEH. Dia Laboral	87	582	301	616	72	0	0	1,658

TOTAL VEHICULOS DIA MIERCOLES								
FLUJO:		Q2	MOVIMENTOS:			E1		
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trayler	Total
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5	
16 HORAS DIA (90%)	238	524	217	277	22	0	0	1,278
8 HORAS NOCHE RES(10%)	26	58	24	31	2	0	0	141
VEH 24 HORAS MIERCOLES	264	582	241	308	24	0	0	6,894
UCP/TIPO VEH. Dia Laboral	87	582	301	616	72	0	0	1,658

TOTAL VEHICULOS DIA JUEVES								
FLUJO:		Q2	MOVIMENTOS:			E1		
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trayler	Total
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5	
16 HORAS DIA (90%)	238	524	217	277	22	0	0	1,278
8 HORAS NOCHE RES(10%)	26	58	24	31	2	0	0	141
VEH 24 HORAS JUEVES	264	582	241	308	24	0	0	6,894
UCP/TIPO VEH. Dia Laboral	87	582	301	616	72	0	0	1,658

TOTAL VEHICULOS DIA VIERNES								
FLUJO:		Q2	MOVIMENTOS:			E1		
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trayler	Total
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5	
16 HORAS DIA (90%)	238	524	217	277	22	0	0	1,278
8 HORAS NOCHE RES(10%)	26	58	24	31	2	0	0	141
VEH 24 HORAS VIERNES	264	582	241	308	24	0	0	6,894
UCP/TIPO VEH. Dia Laboral	87	582	301	616	72	0	0	1,658

TOTAL VEHICULOS DIA SABADO								
FLUJO:		Q2	MOVIMENTOS:			E1		
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trayler	Total
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5	
16 HORAS DIA (90%)	238	524	217	277	22	0	0	1,278
8 HORAS NOCHE RES(10%)	26	58	24	31	2	0	0	141
VEH 24 HORAS SABADO	264	582	241	308	24	0	0	6,894
UCP/TIPO VEH. Dia NO Laboral	87	582	301	616	72	0	0	1,658

TOTAL VEHICULOS DIA DOMINGO								
FLUJO:		Q2	MOVIMENTOS:			E1		
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trayler	Total
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5	
16 HORAS DIA (90%)	238	524	217	277	22	0	0	1,278
8 HORAS NOCHE RES(10%)	26	58	24	31	2	0	0	141
VEH 24 HORAS DOMINGO	264	582	241	308	24	0	0	6,894
UCP/TIPO VEH. Dia NO Laboral	87	582	301	616	72	0	0	1,658

IMDA TRAMO:	I	AV. UNIVERSITARIA ENTRE LAS AV. SAN FELIPE E ISABEL CHIMPU OCLLO						
TOTAL VEHICULOS TRAMO I (AMBO SENTIDOS)								
		Q1	/2	+	Q2	/2		
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trayler	Total
VEH 24 HORAS LUNES	270	577	242	306	27	-	-	1,422
VEH 24 HORAS MARTES	270	577	242	306	27	-	-	1,422
VEH 24 HORAS MIERCOLES	270	577	242	306	27	-	-	1,422
VEH 24 HORAS JUEVES	270	577	242	306	27	-	-	1,422
VEH 24 HORAS VIERNES	270	577	242	306	27	-	-	1,422
VEH 24 HORAS SABADO	270	577	242	306	27	-	-	1,422
VEH 24 HORAS DOMINGO	270	577	242	306	27	-	-	1,422

IMDA TRAMO I (AMBOS SENTIDOS)								
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trayler	Total
LABORAL	378	808	339	428	38	-	-	1,991
DIA NO LABORABLE	270	577	242	306	27	-	-	1,422
fm	0.96520	0.96520	0.96520	0.96520	0.96520	1.05549	1.05549	
IMDA TRAMO I	335	716	300	379	34	-	-	1,764
IMDA UCP	111	716	375	758	102	-	-	2,062

PROYECCION

AV. UNIVERSITARIA ENTRE LAS AV. SAN FELIPE E ISABEL CHIMPU OCLLO

Para el cálculo del tráfico futuro se utilizará la siguiente fórmula:

$$T_n = T_o (1+r)^n$$

TIPO DE VEHICULOS	1+Var%Anual de trafico	Var% por trafico generado
Veh. Livianos	1.0124	5%
Veh. Pesados	1.048	5%

CREC. POBLACIONAL(1.24%)
CREC. PBI(4.8%)

0-0
Var % po
0.0625
0.0625

TIPO DE VEHICULOS	IMDAI	(1+r)	2018	PROYECCION IMDAI																				
				AÑO 0																				
				2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
2018	%	n=0	n=1	n=2	n=3	n=4	n=5	n=6	n=7	n=8	n=9	n=10	n=11	n=12	n=13	n=14	n=15	n=16	n=17	n=18	n=19	n=20		
TRAFICO NORMAL	1764			1764	1788	1809	1834	1858	1883	1908	1933	1958	1984	2011	2039	2065	2093	2121	2150	2179	2208	2239	2269	2301
Motos	335	1.0124	0	335	339	343	348	352	356	361	365	370	374	379	384	388	393	398	403	408	413	418	423	429
Auto/pick Up	716	1.0124	0	716	725	734	743	752	762	771	781	790	800	810	820	830	840	851	861	872	883	894	905	916
Camioneta rural	300	1.0124	0	300	304	307	311	315	319	323	327	331	335	339	344	348	352	356	361	365	370	375	379	384
Micro/ Couster	379	1.0124	0	379	384	388	393	398	403	408	413	418	423	429	434	439	445	450	456	462	467	473	479	485
Bus / Omnibus	34	1.048	0	34	36	37	39	41	43	45	47	49	52	54	57	60	63	66	69	72	75	79	83	87
Camion/Volquete/Semi Trayler	0	1.048	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TRAFICO GENERADO				0	89	90	92	94	94	95	96	99	100	101	102	103	105	107	107	109	111	113	113	114
Motos		1.0124			17	17	17	18	18	18	18	19	19	19	19	20	20	20	20	21	21	21	21	21
Auto/pick Up		1.0124			36	37	37	38	38	39	39	40	40	41	41	42	42	43	43	44	44	45	45	46
Camioneta rural		1.0124			15	15	16	16	16	16	16	17	17	17	17	17	18	18	18	18	19	19	19	19
Micro/ Couster		1.0124			19	19	20	20	20	20	21	21	21	21	22	22	22	23	23	23	24	24	24	24
Bus / Omnibus		1.048			2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
Camion/Volquete/Semi Trayler		1.048			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TRAFICO DESVIADO				111	112	114	117	118	120	121	122	123	126	128	129	132	132	135	138	138	140	142	143	143
Motos		1.0124			21	21	22	22	22	23	23	23	24	24	24	24	25	25	26	26	26	26	27	27
Auto/pick Up		1.0124			45	46	46	47	48	48	49	49	50	51	51	52	53	53	54	55	55	56	57	57
Camioneta rural		1.0124			19	19	19	20	20	20	20	21	21	21	22	22	22	23	23	23	23	24	24	24
Micro/ Couster		1.0124			24	24	25	25	25	26	26	26	27	27	27	28	28	29	29	29	30	30	30	30
Bus / Omnibus		1.048			2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5
Camion/Volquete/Semi Trayler		1.048			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL IMDAI				1,764	1,988	2,011	2,040	2,069	2,095	2,123	2,150	2,179	2,207	2,238	2,269	2,297	2,330	2,360	2,392	2,426	2,457	2,492	2,524	2,558

ESAL

CALCULO DE ESAL
VIA PRINCIPAL

TRAMO:	AV. UNIVERSITARIA ENTRE LAS AV. SAN FELIPE E ISABEL CHIMPU OCLLO	Sentido:	E - O , O - E
--------	--	----------	---------------

TIPO DE VEHICULO	A TRAFICO NORMAL	B TRAFICO DESVIADO	C TRAFICO GENERADO	D TRANSITO PROMEDIO DIARIO TDP(A+B+C)	TDPx365	TASA ANUAL DE CRECIMIENTO	FACTOR DE CRECIMIENTO(FC)		TRANSITO DE DISEÑO		F. EQUIVALENTE FACTOR CAMION NºESAL'S/NºCAMIONES	Nº DE ESAL'S	
							$FR=\frac{1}{1+i} \times 10^{-1} / i$	$FR=\frac{1}{1+i} \times 20^{-1} / i$	TRANSITO DE DISEÑO(10AÑOS)	TRANSITO DE DISEÑO (20AÑOS)		ESAL10	ESAL20
LIGEROS	1730	108	87	1925	702625	2.42%	11.16	25.34	7,841,295.00	17,804,517.50	0.07	548,890.65	1,246,316.23
PESADOS													
Bus/Omnibus	34	2	2	38	13,870	0.66%	10.30	21.31	142,861.00	295,569.70	0.69	98,574.09	203,943.09
Camion/Semi Trailers	0	0	0	0	0	3.73%	11.86	28.95	-	-	2.45	-	-
SUMA TOTAL ESAL											647,464.74	1,450,259.32	

ESAL'S = ESALx Fd x Fc :

Fd= FACTOR DE DISTRIBUCIÓN DIRECCIONAL, PARA UNA CALZADAS CON DOS SENTIDOS	1
Fc= FACTOR UN CARRIL PARA DOS SENTIDOS	1
ESAL DISEÑO(10)	647,464.74
ESAL DISEÑO(20)	1,450,259.32

16.4. AUTOPISTA CHILLON ENTRE LAS AV. SAN FELIPE E ISABEL CHIMPU

OCLLO

LUNES

ESTUDIO DE TRANSITO

TRAMO	AUTOPISTA CHILLON ENTRE LAS AV. SAN FELIPE E ISABEL CHIMPU OCLLO			ESTACION	1
SENTIDO	1	2	3	CODIGO DE LA ESTACION	EC-01
UBICACION	AV CONDORCANQUI				
FECHA	LUNES				

HORA	SENTIDO	MOTO	AUTOSTATIO N/WAGON	CAMIONETAS		MICRO BUS/COUS TER	BUS	CAMION	SEMI TRAYLER	TOTAL	
				PICK UP/PANEL/COMBI RUR&L						SENTIDO POR 1/4 HORA	SUB TOTAL POR 1/4 HORA
06:00:00	06:15:00	1	0	5	6	5	0	0	0	16	32
		2	0	6	5	5	0	0	0	16	
06:15:00	06:30:00	1	0	5	6	6	1	0	0	18	36
		2	0	6	7	5	0	0	0	18	
06:30:00	06:45:00	1	0	7	6	4	0	0	0	17	37
		2	0	6	7	5	2	0	0	20	
06:45:00	07:00:00	1	0	5	6	4	0	0	0	15	30
		2	0	6	5	4	0	0	0	15	
07:00:00	07:15:00	1	0	5	4	5	1	0	0	15	30
		2	0	7	4	4	0	0	0	15	
07:15:00	07:30:00	1	0	8	5	4	0	0	0	17	37
		2	0	9	6	4	1	0	0	20	
07:30:00	07:45:00	1	0	11	3	4	0	0	0	18	39
		2	0	12	4	5	0	0	0	21	
07:45:00	08:00:00	1	0	10	2	5	1	0	0	18	33
		2	0	9	2	4	0	0	0	15	
08:00:00	08:15:00	1	0	8	3	4	0	0	0	15	32
		2	0	8	3	5	1	0	0	17	
08:15:00	08:30:00	1	0	9	2	5	0	0	0	16	34
		2	0	10	3	5	0	0	0	18	
08:30:00	08:45:00	1	0	10	3	5	1	0	0	19	37
		2	0	11	3	4	0	0	0	18	
08:45:00	09:00:00	1	0	12	2	4	1	0	0	19	38
		2	0	11	3	5	0	0	0	19	
09:00:00	09:15:00	1	0	12	3	5	0	0	0	20	46
		2	0	19	2	4	1	0	0	26	
09:15:00	09:30:00	1	0	15	4	4	0	0	0	23	48
		2	0	16	3	5	1	0	0	25	
09:30:00	09:45:00	1	0	11	4	3	1	0	0	19	38
		2	0	12	3	4	0	0	0	19	
09:45:00	10:00:00	1	0	10	2	3	0	0	0	15	31
		2	0	9	4	3	0	0	0	16	
10:00:00	10:15:00	1	0	8	4	2	1	0	0	15	29
		2	0	8	3	3	0	0	0	14	
10:15:00	10:30:00	1	0	21	4	3	0	0	0	28	40
		2	0	6	3	2	1	0	0	12	
10:30:00	10:45:00	1	0	8	3	2	0	0	0	13	27
		2	0	7	4	3	0	0	0	14	
10:45:00	11:00:00	1	0	6	4	3	1	0	0	14	44
		2	0	25	3	2	0	0	0	30	
11:00:00	11:15:00	1	0	9	2	4	0	0	0	15	35
		2	0	11	3	5	1	0	0	20	
11:15:00	11:30:00	1	0	12	4	5	0	0	0	21	39
		2	0	10	3	4	1	0	0	18	
11:30:00	11:45:00	1	0	15	2	6	1	0	0	24	45
		2	0	12	3	5	1	0	0	21	
11:45:00	12:00:00	1	0	16	3	4	1	0	0	24	41
		2	0	9	4	3	1	0	0	17	
12:00:00	12:15:00	1	0	18	2	2	0	0	0	22	38
		2	0	9	3	4	0	0	0	16	
12:15:00	12:30:00	1	0	9	3	5	1	0	0	18	36
		2	0	10	4	4	0	0	0	18	
12:30:00	12:45:00	1	0	18	3	5	1	0	0	27	55
		2	0	19	3	6	0	0	0	28	
12:45:00	13:00:00	1	0	17	4	5	0	0	0	26	51
		2	0	16	4	4	1	0	0	25	
13:00:00	13:15:00	1	0	15	3	6	0	0	0	24	41
		2	0	10	2	5	0	0	0	17	

13:15:00	13:30:00	1	0	10	3	5	1	0	0	19	38
		2	0	10	4	4	1	0	0	19	
13:30:00	13:45:00	1	0	11	3	5	1	0	0	20	46
		2	0	16	3	6	1	0	0	26	
13:45:00	14:00:00	1	0	7	3	5	1	0	0	16	32
		2	0	8	4	4	0	0	0	16	
14:00:00	14:15:00	1	0	9	4	5	0	0	0	18	38
		2	0	11	3	6	0	0	0	20	
14:15:00	14:30:00	1	0	12	4	5	0	0	0	21	39
		2	0	10	3	5	0	0	0	18	
14:30:00	14:45:00	1	0	9	4	5	1	0	0	19	36
		2	0	8	3	6	0	0	0	17	
14:45:00	15:00:00	1	0	8	3	6	1	0	0	18	36
		2	0	9	3	5	1	0	0	18	
15:00:00	15:15:00	1	0	6	4	4	1	0	0	15	31
		2	0	8	3	5	0	0	0	16	
15:15:00	15:30:00	1	0	7	4	5	0	0	0	16	32
		2	0	6	3	6	1	0	0	16	
15:30:00	15:45:00	1	0	8	4	5	0	0	0	17	34
		2	0	9	3	5	0	0	0	17	
15:45:00	16:00:00	1	0	7	3	6	1	0	0	17	34
		2	0	8	3	6	0	0	0	17	
16:00:00	16:15:00	1	0	8	4	5	0	0	0	17	35
		2	0	7	4	6	1	0	0	18	
16:15:00	16:30:00	1	0	9	4	5	0	0	0	18	36
		2	0	9	3	6	0	0	0	18	
16:30:00	16:45:00	1	0	8	3	4	0	0	0	15	32
		2	0	8	4	4	1	0	0	17	
16:45:00	17:00:00	1	0	21	4	5	0	0	0	30	43
		2	0	6	3	4	0	0	0	13	
17:00:00	17:15:00	1	0	8	3	6	1	0	0	18	33
		2	0	7	3	5	0	0	0	15	
17:15:00	17:30:00	1	0	6	3	4	0	0	0	13	47
		2	0	25	3	5	1	0	0	34	
17:30:00	17:45:00	1	0	9	4	6	0	0	0	19	40
		2	0	11	4	5	1	0	0	21	
17:45:00	18:00:00	1	0	12	4	4	1	0	0	21	39
		2	0	10	3	5	0	0	0	18	
18:00:00	18:15:00	1	0	15	3	6	0	0	0	24	45
		2	0	12	3	5	1	0	0	21	
18:15:00	18:30:00	1	0	16	3	4	1	0	0	24	42
		2	0	9	4	5	0	0	0	18	
18:30:00	18:45:00	1	0	18	4	6	0	0	0	28	46
		2	0	9	4	5	0	0	0	18	
18:45:00	19:00:00	1	0	6	3	4	1	0	0	14	30
		2	0	8	3	5	0	0	0	16	
19:00:00	19:15:00	1	0	7	3	5	0	0	0	15	30
		2	0	6	3	5	1	0	0	15	
19:15:00	19:30:00	1	0	8	4	4	0	0	0	16	35
		2	0	8	5	6	0	0	0	19	
19:30:00	19:45:00	1	0	21	4	6	0	0	0	31	46
		2	0	6	5	4	0	0	0	15	
19:45:00	20:00:00	1	0	8	4	3	1	0	0	16	32
		2	0	7	4	5	0	0	0	16	
20:00:00	20:15:00	1	0	6	5	4	0	0	0	15	48
		2	0	25	5	3	0	0	0	33	
20:15:00	20:30:00	1	0	9	5	5	1	0	0	20	39
		2	0	11	4	4	0	0	0	19	
20:30:00	20:45:00	1	0	12	6	4	1	0	0	23	43
		2	0	10	4	6	0	0	0	20	
20:45:00	21:00:00	1	0	15	5	5	0	0	0	25	47
		2	0	12	5	5	0	0	0	22	
PARCIAL:		1	0	631	219	273	26	0	0		
PARCIAL:		2	0	618	217	277	22	0	0		
TOTAL		0	0	1249	436	550	48	0	0		

MARTES

CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRANSITO

TRAMO	AUTOPISTA CHILLON ENTRE LAS AV. SAN FELIPE E ISABEL CHIPU OCLLO			ESTACION	1	
SENTIDO	1	y	2	CODIGO DE LA ESTACION	EC-01	
UBICACION	AV CONDORCANQUI					
DIA	MARTES					

HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO/STATION/WAGON	CAMIONETAS PICK UP/PANEL/COMBI RURAL	MICRO BUS/COUSTER	BUS	CAMION	SEMI TRAYLER	TOTAL	SUB TOTAL POR 14 HORA
DIAGRAMA VEH.										
06:00:00	06:15:00	1	0	5	6	5	0	0	16	34
		2	0	8	5	5	0	0	18	
06:15:00	06:30:00	1	0	9	6	6	1	0	22	41
		2	0	7	7	5	0	0	19	
06:30:00	06:45:00	1	0	8	6	4	0	0	18	40
		2	0	8	7	5	2	0	22	
06:45:00	07:00:00	1	0	7	6	4	0	0	17	35
		2	0	9	5	4	0	0	18	
07:00:00	07:15:00	1	0	9	4	5	1	0	19	35
		2	0	8	4	4	0	0	16	
07:15:00	07:30:00	1	0	8	5	4	0	0	17	49
		2	0	21	6	4	1	0	32	
07:30:00	07:45:00	1	0	6	3	4	0	0	13	30
		2	0	8	4	5	0	0	17	
07:45:00	08:00:00	1	0	7	2	5	1	0	15	27
		2	0	6	2	4	0	0	12	
08:00:00	08:15:00	1	0	25	3	4	0	0	32	50
		2	0	9	3	5	1	0	18	
08:15:00	08:30:00	1	0	11	2	5	0	0	18	38
		2	0	12	3	5	0	0	20	
08:30:00	08:45:00	1	0	10	3	5	1	0	19	41
		2	0	15	3	4	0	0	22	
08:45:00	09:00:00	1	0	12	2	4	1	0	19	43
		2	0	16	3	5	0	0	24	
09:00:00	09:15:00	1	0	9	3	5	0	0	17	42
		2	0	18	2	4	1	0	25	
09:15:00	09:30:00	1	0	9	4	4	0	0	17	32
		2	0	6	3	5	1	0	15	
09:30:00	09:45:00	1	0	8	4	3	1	0	16	30
		2	0	7	3	4	0	0	14	
09:45:00	10:00:00	1	0	6	2	3	0	0	11	26
		2	0	8	4	3	0	0	15	
10:00:00	10:15:00	1	0	8	4	2	1	0	15	42
		2	0	21	3	3	0	0	27	
10:15:00	10:30:00	1	0	6	4	3	0	0	13	27
		2	0	8	3	2	1	0	14	
10:30:00	10:45:00	1	0	7	3	2	0	0	12	26
		2	0	7	4	3	0	0	14	
10:45:00	11:00:00	1	0	6	4	3	1	0	14	27
		2	0	8	3	2	0	0	13	
11:00:00	11:15:00	1	0	9	2	4	0	0	15	35
		2	0	11	3	5	1	0	20	
11:15:00	11:30:00	1	0	12	4	5	0	0	21	39
		2	0	10	3	4	1	0	18	
11:30:00	11:45:00	1	0	9	2	6	1	0	18	35
		2	0	8	3	5	1	0	17	
11:45:00	12:00:00	1	0	8	3	4	1	0	16	33
		2	0	9	4	3	1	0	17	
12:00:00	12:15:00	1	0	7	2	2	0	0	11	26
		2	0	8	3	4	0	0	15	
12:15:00	12:30:00	1	0	8	3	5	1	0	17	32
		2	0	7	4	4	0	0	15	
12:30:00	12:45:00	1	0	9	3	5	1	0	18	36
		2	0	9	3	6	0	0	18	
12:45:00	13:00:00	1	0	8	4	5	0	0	17	34
		2	0	8	4	4	1	0	17	
13:00:00	13:15:00	1	0	21	3	6	0	0	30	43
		2	0	6	2	5	0	0	13	

13:15:00	13:30:00	1	0	8	3	5	1	0	0	17	33
		2	0	7	4	4	1	0	0	16	
13:30:00	13:45:00	1	0	6	3	5	1	0	0	15	50
		2	0	25	3	6	1	0	0	35	
13:45:00	14:00:00	1	0	9	4	5	1	0	0	18	57
		2	0	11	4	4	0	0	0	19	
14:00:00	14:15:00	1	0	17	4	5	0	0	0	21	40
		2	0	10	3	6	0	0	0	19	
14:15:00	14:30:00	1	0	15	4	5	0	0	0	24	44
		2	0	12	3	5	0	0	0	20	
14:30:00	14:45:00	1	0	16	4	5	1	0	0	26	44
		2	0	9	3	6	0	0	0	18	
14:45:00	15:00:00	1	0	18	3	6	1	0	0	28	46
		2	0	9	3	5	1	0	0	18	
15:00:00	15:15:00	1	0	6	4	4	1	0	0	15	31
		2	0	8	3	5	0	0	0	16	
15:15:00	15:30:00	1	0	7	4	5	0	0	0	16	37
		2	0	6	3	6	1	0	0	16	
15:30:00	15:45:00	1	0	8	4	5	0	0	0	17	33
		2	0	8	3	5	0	0	0	16	
15:45:00	16:00:00	1	0	21	3	6	1	0	0	31	46
		2	0	6	3	6	0	0	0	15	
16:00:00	16:15:00	1	0	8	4	5	0	0	0	17	35
		2	0	7	4	6	1	0	0	18	
16:15:00	16:30:00	1	0	9	4	5	0	0	0	18	36
		2	0	9	3	6	0	0	0	18	
16:30:00	16:45:00	1	0	7	3	4	0	0	0	14	31
		2	0	8	4	4	1	0	0	17	
16:45:00	17:00:00	1	0	10	4	5	0	0	0	19	34
		2	0	8	3	4	0	0	0	15	
17:00:00	17:15:00	1	0	9	3	6	1	0	0	19	34
		2	0	7	3	5	0	0	0	15	
17:15:00	17:30:00	1	0	8	3	4	0	0	0	15	32
		2	0	8	3	5	1	0	0	17	
17:30:00	17:45:00	1	0	7	4	6	0	0	0	17	36
		2	0	9	4	5	1	0	0	19	
17:45:00	18:00:00	1	0	9	4	4	1	0	0	18	34
		2	0	8	3	5	0	0	0	16	
18:00:00	18:15:00	1	0	8	3	6	0	0	0	17	47
		2	0	21	3	5	1	0	0	30	
18:15:00	18:30:00	1	0	6	3	4	1	0	0	14	31
		2	0	8	4	5	0	0	0	17	
18:30:00	18:45:00	1	0	7	4	6	0	0	0	17	32
		2	0	6	4	5	0	0	0	15	
18:45:00	19:00:00	1	0	25	3	4	1	0	0	33	50
		2	0	9	3	5	0	0	0	17	
19:00:00	19:15:00	1	0	11	3	5	0	0	0	19	40
		2	0	12	3	5	1	0	0	21	
19:15:00	19:30:00	1	0	10	4	4	0	0	0	18	44
		2	0	15	5	6	0	0	0	26	
19:30:00	19:45:00	1	0	12	4	6	0	0	0	22	47
		2	0	16	5	4	0	0	0	25	
19:45:00	20:00:00	1	0	9	4	3	1	0	0	17	44
		2	0	18	4	5	0	0	0	27	
20:00:00	20:15:00	1	0	9	5	4	0	0	0	18	32
		2	0	6	5	3	0	0	0	14	
20:15:00	20:30:00	1	0	8	5	5	1	0	0	19	34
		2	0	7	4	4	0	0	0	15	
20:30:00	20:45:00	1	0	6	6	4	1	0	0	17	35
		2	0	8	4	6	0	0	0	18	
20:45:00	21:00:00	1	0	8	5	5	0	0	0	18	49
		2	0	21	5	5	0	0	0	31	
PARCIAL:		1	0	579	219	273	26	0	0		
PARCIAL:		2	0	608	217	277	22	0	0		
TOTAL		0	0	1187	436	550	48	0	0		

MIÉRCOLES

CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRANSITO

TRAMO	AUTOPISTA CHILLON ENTRE LAS AV. SAN FELIPE E ISABEL CHIPU OCLLO			ESTACION	1		
SENTIDO	1	y	2	CODIGO DE LA ESTACION	EC-01		
UBICACIÓN	AV CONDORCANQUI						
DÍA	MIÉRCOLES						

HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO/STATION/WAGON	CAMONETAS		MICRO BUS/COUSTE R	BUS	CAMION	SEMI TRAYLER	TOTAL	
				PICK UP/PANEL/COMBI RURAL						SENTIDO POR 1/4 HORA	SUB TOTAL POR 1/4 HORA
06:00:00	06:15:00	1	0	5	6	5	0	0	0	16	32
	2	0	6	5	5	0	0	0	0	16	
06:15:00	06:30:00	1	0	5	6	6	1	0	0	18	36
	2	0	6	7	5	0	0	0	0	18	
06:30:00	06:45:00	1	0	7	6	4	0	0	0	17	37
	2	0	6	7	5	2	0	0	0	20	
06:45:00	07:00:00	1	0	5	6	4	0	0	0	15	30
	2	0	6	5	4	0	0	0	0	15	
07:00:00	07:15:00	1	0	5	4	5	1	0	0	15	30
	2	0	7	4	4	0	0	0	0	15	
07:15:00	07:30:00	1	0	8	5	4	0	0	0	17	37
	2	0	9	6	4	1	0	0	0	20	
07:30:00	07:45:00	1	0	11	3	4	0	0	0	18	39
	2	0	12	4	5	0	0	0	0	21	
07:45:00	08:00:00	1	0	10	2	5	1	0	0	18	33
	2	0	9	2	4	0	0	0	0	15	
08:00:00	08:15:00	1	0	8	3	4	0	0	0	15	32
	2	0	8	3	5	1	0	0	0	17	
08:15:00	08:30:00	1	0	9	2	5	0	0	0	16	34
	2	0	10	3	5	0	0	0	0	18	
08:30:00	08:45:00	1	0	10	3	5	1	0	0	19	37
	2	0	11	3	4	0	0	0	0	18	
08:45:00	09:00:00	1	0	12	2	4	1	0	0	19	38
	2	0	11	3	5	0	0	0	0	19	
09:00:00	09:15:00	1	0	12	3	5	0	0	0	20	34
	2	0	7	2	4	1	0	0	0	14	
09:15:00	09:30:00	1	0	8	4	4	0	0	0	16	34
	2	0	9	3	5	1	0	0	0	18	
09:30:00	09:45:00	1	0	11	4	3	1	0	0	19	38
	2	0	12	3	4	0	0	0	0	19	
09:45:00	10:00:00	1	0	10	2	3	0	0	0	15	30
	2	0	8	4	3	0	0	0	0	15	
10:00:00	10:15:00	1	0	9	4	2	1	0	0	16	29
	2	0	7	3	3	0	0	0	0	13	
10:15:00	10:30:00	1	0	8	4	3	0	0	0	15	29
	2	0	8	3	2	1	0	0	0	14	
10:30:00	10:45:00	1	0	7	3	2	0	0	0	12	28
	2	0	9	4	3	0	0	0	0	16	
10:45:00	11:00:00	1	0	9	4	3	1	0	0	17	30
	2	0	8	3	2	0	0	0	0	13	
11:00:00	11:15:00	1	0	8	2	4	0	0	0	14	44
	2	0	21	3	5	1	0	0	0	30	
11:15:00	11:30:00	1	0	6	4	5	0	0	0	15	31
	2	0	8	3	4	1	0	0	0	16	
11:30:00	11:45:00	1	0	7	2	6	1	0	0	16	31
	2	0	6	3	5	1	0	0	0	15	
11:45:00	12:00:00	1	0	25	3	4	1	0	0	33	50
	2	0	9	4	3	1	0	0	0	17	
12:00:00	12:15:00	1	0	11	2	2	0	0	0	15	34
	2	0	12	3	4	0	0	0	0	19	
12:15:00	12:30:00	1	0	10	3	5	1	0	0	19	42
	2	0	15	4	4	0	0	0	0	23	
12:30:00	12:45:00	1	0	12	3	5	1	0	0	21	46
	2	0	16	3	6	0	0	0	0	25	
12:45:00	13:00:00	1	0	9	4	5	0	0	0	18	45
	2	0	18	4	4	1	0	0	0	27	
13:00:00	13:15:00	1	0	9	3	6	0	0	0	18	31
	2	0	6	2	5	0	0	0	0	13	

13:15:00	13:30:00	1	0	8	3	5	1	0	0	17	33
		2	0	7	4	4	1	0	0	16	
13:30:00	13:45:00	1	0	6	3	5	1	0	0	15	33
		2	0	8	3	6	1	0	0	18	
13:45:00	14:00:00	1	0	8	3	5	1	0	0	17	46
		2	0	21	4	4	0	0	0	29	
14:00:00	14:15:00	1	0	6	4	5	0	0	0	15	32
		2	0	8	3	6	0	0	0	17	
14:15:00	14:30:00	1	0	7	4	5	0	0	0	16	34
		2	0	10	3	5	0	0	0	18	
14:30:00	14:45:00	1	0	9	4	5	1	0	0	19	36
		2	0	8	3	6	0	0	0	17	
14:45:00	15:00:00	1	0	8	3	6	1	0	0	18	36
		2	0	9	3	5	1	0	0	18	
15:00:00	15:15:00	1	0	6	4	4	1	0	0	15	31
		2	0	8	3	5	0	0	0	16	
15:15:00	15:30:00	1	0	8	4	5	0	0	0	17	36
		2	0	9	3	6	1	0	0	19	
15:30:00	15:45:00	1	0	7	4	5	0	0	0	16	32
		2	0	8	3	5	0	0	0	16	
15:45:00	16:00:00	1	0	8	3	6	1	0	0	18	34
		2	0	7	3	6	0	0	0	16	
16:00:00	16:15:00	1	0	9	4	5	0	0	0	18	38
		2	0	9	4	6	1	0	0	20	
16:15:00	16:30:00	1	0	8	4	5	0	0	0	17	34
		2	0	8	3	6	0	0	0	17	
16:30:00	16:45:00	1	0	21	3	4	0	0	0	28	43
		2	0	6	4	4	1	0	0	15	
16:45:00	17:00:00	1	0	8	4	5	0	0	0	17	31
		2	0	7	3	4	0	0	0	14	
17:00:00	17:15:00	1	0	6	3	6	1	0	0	16	49
		2	0	25	3	5	0	0	0	33	
17:15:00	17:30:00	1	0	9	3	4	0	0	0	16	36
		2	0	11	3	5	1	0	0	20	
17:30:00	17:45:00	1	0	12	4	6	0	0	0	22	42
		2	0	10	4	5	1	0	0	20	
17:45:00	18:00:00	1	0	15	4	4	1	0	0	24	44
		2	0	12	3	5	0	0	0	20	
18:00:00	18:15:00	1	0	16	3	6	0	0	0	25	43
		2	0	9	3	5	1	0	0	18	
18:15:00	18:30:00	1	0	18	3	4	1	0	0	26	44
		2	0	9	4	5	0	0	0	18	
18:30:00	18:45:00	1	0	6	4	6	0	0	0	16	33
		2	0	8	4	5	0	0	0	17	
18:45:00	19:00:00	1	0	7	3	4	1	0	0	15	29
		2	0	6	3	5	0	0	0	14	
19:00:00	19:15:00	1	0	8	3	5	0	0	0	16	33
		2	0	8	3	5	1	0	0	17	
19:15:00	19:30:00	1	0	21	4	4	0	0	0	29	46
		2	0	6	5	6	0	0	0	17	
19:30:00	19:45:00	1	0	8	4	6	0	0	0	18	34
		2	0	7	5	4	0	0	0	16	
19:45:00	20:00:00	1	0	8	4	3	1	0	0	16	32
		2	0	7	4	5	0	0	0	16	
20:00:00	20:15:00	1	0	9	5	4	0	0	0	18	34
		2	0	8	5	3	0	0	0	16	
20:15:00	20:30:00	1	0	8	5	5	1	0	0	19	36
		2	0	9	4	4	0	0	0	17	
20:30:00	20:45:00	1	0	7	6	4	1	0	0	18	37
		2	0	9	4	6	0	0	0	19	
20:45:00	21:00:00	1	0	8	5	5	0	0	0	18	36
		2	0	8	5	5	0	0	0	18	
PARCIAL:		1	0	559	219	273	26	0	0		
PARCIAL:		2	0	565	217	277	22	0	0		
TOTAL		0	0	1124	436	550	48	0	0		

JUEVES

CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRANSITO

TRAMO	AUTOPISTA CHILLON ENTRE LAS AV. SAN FELIPE E ISABEL CHIPU OCLLO			ESTACION	1		
SENTIDO	1	y	2	CODIGO DE LA ESTACION	EC-01		
UBICACION	AV CONDORCANQUI						
DIA	JUEVES						

HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO/STATION/WAGON	CAMIONETAS PICK UP/PANELIC/OMBI RURAL	MICRO BUS/COUSTE R	BUS	CAMION	SEMI TRAYLER	TOTAL		
									SENTIDO POR 1/4 HORA	SUB TOTAL POR 1/4 HORA	
06:00:00	06:15:00	1	0	5	6	5	0	0	0	16	32
	2	0	6	5	5	0	0	0	0	16	
06:15:00	06:30:00	1	0	5	6	6	1	0	0	18	36
	2	0	6	7	5	0	0	0	0	18	
06:30:00	06:45:00	1	0	7	6	4	0	0	0	17	37
	2	0	6	7	5	2	0	0	0	20	
06:45:00	07:00:00	1	0	5	6	4	0	0	0	15	30
	2	0	6	5	4	0	0	0	0	15	
07:00:00	07:15:00	1	0	5	4	5	1	0	0	15	30
	2	0	7	4	4	0	0	0	0	15	
07:15:00	07:30:00	1	0	8	5	4	0	0	0	17	37
	2	0	9	6	4	1	0	0	0	20	
07:30:00	07:45:00	1	0	11	3	4	0	0	0	18	39
	2	0	12	4	5	0	0	0	0	21	
07:45:00	08:00:00	1	0	10	2	5	1	0	0	18	33
	2	0	9	2	4	0	0	0	0	15	
08:00:00	08:15:00	1	0	8	3	4	0	0	0	15	32
	2	0	8	3	5	1	0	0	0	17	
08:15:00	08:30:00	1	0	8	2	5	0	0	0	15	32
	2	0	9	3	5	0	0	0	0	17	
08:30:00	08:45:00	1	0	7	3	5	1	0	0	16	31
	2	0	8	3	4	0	0	0	0	15	
08:45:00	09:00:00	1	0	8	2	4	1	0	0	15	30
	2	0	7	3	5	0	0	0	0	15	
09:00:00	09:15:00	1	0	9	3	5	0	0	0	17	33
	2	0	9	2	4	1	0	0	0	16	
09:15:00	09:30:00	1	0	8	4	4	0	0	0	16	33
	2	0	8	3	5	1	0	0	0	17	
09:30:00	09:45:00	1	0	21	4	3	1	0	0	29	42
	2	0	6	3	4	0	0	0	0	13	
09:45:00	10:00:00	1	0	8	2	3	0	0	0	13	27
	2	0	7	4	3	0	0	0	0	14	
10:00:00	10:15:00	1	0	6	4	2	1	0	0	13	44
	2	0	25	3	3	0	0	0	0	31	
10:15:00	10:30:00	1	0	9	4	3	0	0	0	16	33
	2	0	11	3	2	1	0	0	0	17	
10:30:00	10:45:00	1	0	12	3	2	0	0	0	17	34
	2	0	10	4	3	0	0	0	0	17	
10:45:00	11:00:00	1	0	15	4	3	1	0	0	23	40
	2	0	12	3	2	0	0	0	0	17	
11:00:00	11:15:00	1	0	16	2	4	0	0	0	22	40
	2	0	9	3	5	1	0	0	0	18	
11:15:00	11:30:00	1	0	18	4	5	0	0	0	27	44
	2	0	9	3	4	1	0	0	0	17	
11:30:00	11:45:00	1	0	6	2	6	1	0	0	15	32
	2	0	8	3	5	1	0	0	0	17	
11:45:00	12:00:00	1	0	7	3	4	1	0	0	15	29
	2	0	6	4	3	1	0	0	0	14	
12:00:00	12:15:00	1	0	8	2	2	0	0	0	12	27
	2	0	8	3	4	0	0	0	0	15	
12:15:00	12:30:00	1	0	21	3	5	1	0	0	30	44
	2	0	6	4	4	0	0	0	0	14	
12:30:00	12:45:00	1	0	8	3	5	1	0	0	17	33
	2	0	7	3	6	0	0	0	0	16	
12:45:00	13:00:00	1	0	8	4	5	0	0	0	17	34
	2	0	8	4	4	1	0	0	0	17	
13:00:00	13:15:00	1	0	10	3	6	0	0	0	19	36
	2	0	10	2	5	0	0	0	0	17	

13:15:00	13:30:00	1	0	10	3	5	1	0	0	19	38
		2	0	10	4	4	1	0	0	19	
13:30:00	13:45:00	1	0	11	3	5	1	0	0	20	41
		2	0	11	3	6	1	0	0	21	
13:45:00	14:00:00	1	0	7	3	5	1	0	0	16	32
		2	0	8	4	4	0	0	0	16	
14:00:00	14:15:00	1	0	9	4	5	0	0	0	18	38
		2	0	11	3	6	0	0	0	20	
14:15:00	14:30:00	1	0	12	4	5	0	0	0	21	39
		2	0	10	3	5	0	0	0	18	
14:30:00	14:45:00	1	0	9	4	5	1	0	0	19	36
		2	0	8	3	6	0	0	0	17	
14:45:00	15:00:00	1	0	8	3	6	1	0	0	18	36
		2	0	9	3	5	1	0	0	18	
15:00:00	15:15:00	1	0	6	4	4	1	0	0	15	31
		2	0	8	3	5	0	0	0	16	
15:15:00	15:30:00	1	0	7	4	5	0	0	0	16	32
		2	0	6	3	6	1	0	0	16	
15:30:00	15:45:00	1	0	8	4	5	0	0	0	17	34
		2	0	9	3	5	0	0	0	17	
15:45:00	16:00:00	1	0	7	3	6	1	0	0	17	34
		2	0	8	3	6	0	0	0	17	
16:00:00	16:15:00	1	0	8	4	5	0	0	0	17	35
		2	0	7	4	6	1	0	0	18	
16:15:00	16:30:00	1	0	9	4	5	0	0	0	18	36
		2	0	9	3	6	0	0	0	18	
16:30:00	16:45:00	1	0	7	3	4	0	0	0	14	31
		2	0	8	4	4	1	0	0	17	
16:45:00	17:00:00	1	0	10	4	5	0	0	0	19	36
		2	0	10	3	4	0	0	0	17	
17:00:00	17:15:00	1	0	11	3	6	1	0	0	21	41
		2	0	12	3	5	0	0	0	20	
17:15:00	17:30:00	1	0	11	3	4	0	0	0	18	39
		2	0	12	3	5	1	0	0	21	
17:30:00	17:45:00	1	0	7	4	6	0	0	0	17	35
		2	0	8	4	5	1	0	0	18	
17:45:00	18:00:00	1	0	9	4	4	1	0	0	18	37
		2	0	11	3	5	0	0	0	19	
18:00:00	18:15:00	1	0	12	3	6	0	0	0	21	40
		2	0	10	3	5	1	0	0	19	
18:15:00	18:30:00	1	0	9	3	4	1	0	0	17	34
		2	0	8	4	5	0	0	0	17	
18:30:00	18:45:00	1	0	8	4	6	0	0	0	18	36
		2	0	9	4	5	0	0	0	18	
18:45:00	19:00:00	1	0	6	3	4	1	0	0	14	30
		2	0	8	3	5	0	0	0	16	
19:00:00	19:15:00	1	0	7	3	5	0	0	0	15	30
		2	0	6	3	5	1	0	0	15	
19:15:00	19:30:00	1	0	8	4	4	0	0	0	16	36
		2	0	9	5	6	0	0	0	20	
19:30:00	19:45:00	1	0	8	4	6	0	0	0	18	34
		2	0	7	5	4	0	0	0	16	
19:45:00	20:00:00	1	0	8	4	3	1	0	0	16	32
		2	0	7	4	5	0	0	0	16	
20:00:00	20:15:00	1	0	9	5	4	0	0	0	18	34
		2	0	8	5	3	0	0	0	16	
20:15:00	20:30:00	1	0	8	5	5	1	0	0	19	36
		2	0	9	4	4	0	0	0	17	
20:30:00	20:45:00	1	0	7	6	4	1	0	0	18	37
		2	0	9	4	6	0	0	0	19	
20:45:00	21:00:00	1	0	8	5	5	0	0	0	18	36
		2	0	8	5	5	0	0	0	18	
PARCIAL:		1	0	541	219	273	26	0	0		
PARCIAL:		2	0	525	217	277	22	0	0		
TOTAL		0	0	1066	436	550	48	0	0		

VIERNES

CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRANSITO

TRAMO	AUTOPISTA CHILLON ENTRE LAS AV. SAN FELIPE E ISABEL CHIPU OCLLO			ESTACION	1
SENTIDO	1	y	2	CODIGO DE LA ESTACION	EC-01
UBICACION	AV CONDORCANQUI				
DIA	VIERNES				

HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO/STATION/ WAGON	CAMIONETAS PICK UP/PANEL/COMB I RURAL	MICRO BUS/COUSTE R	BUS	CAMION	SEMI TRAYLER	TOTAL		
									SENTIDO POR 1/4 HORA	SUB TOTAL POR 1/4 HORA	
											
06:00:00	06:15:00	1 2	0 0	5 6	6 5	5 5	0 0	0 0	0 0	16 16	32
06:15:00	06:30:00	1 2	0 0	5 6	6 7	6 5	1 0	0 0	0 0	18 18	36
06:30:00	06:45:00	1 2	0 0	7 6	6 7	4 5	0 2	0 0	0 0	17 20	37
06:45:00	07:00:00	1 2	0 0	5 6	6 5	4 4	0 0	0 0	0 0	15 15	30
07:00:00	07:15:00	1 2	0 0	5 7	4 4	5 4	1 0	0 0	0 0	15 15	30
07:15:00	07:30:00	1 2	0 0	8 9	5 6	4 4	0 1	0 0	0 0	17 20	37
07:30:00	07:45:00	1 2	0 0	11 12	3 4	4 5	0 0	0 0	0 0	18 21	39
07:45:00	08:00:00	1 2	0 0	10 9	2 2	5 4	1 0	0 0	0 0	18 15	33
08:00:00	08:15:00	1 2	0 0	16 15	3 3	4 5	0 1	0 0	0 0	23 24	47
08:15:00	08:30:00	1 2	0 0	18 10	2 3	5 5	0 0	0 0	0 0	25 18	43
08:30:00	08:45:00	1 2	0 0	16 11	3 3	5 4	1 0	0 0	0 0	25 18	43
08:45:00	09:00:00	1 2	0 0	17 11	2 3	4 5	1 0	0 0	0 0	24 19	43
09:00:00	09:15:00	1 2	0 0	16 7	3 2	5 4	0 1	0 0	0 0	24 14	38
09:15:00	09:30:00	1 2	0 0	8 18	4 3	4 5	0 1	0 0	0 0	16 27	43
09:30:00	09:45:00	1 2	0 0	11 22	4 3	3 4	1 0	0 0	0 0	19 29	48
09:45:00	10:00:00	1 2	0 0	21 21	2 4	3 3	0 0	0 0	0 0	26 28	54
10:00:00	10:15:00	1 2	0 0	8 8	4 3	2 3	1 0	0 0	0 0	15 14	29
10:15:00	10:30:00	1 2	0 0	9 6	4 3	3 2	0 1	0 0	0 0	16 12	28
10:30:00	10:45:00	1 2	0 0	8 7	3 4	2 3	0 0	0 0	0 0	13 14	27
10:45:00	11:00:00	1 2	0 0	6 8	4 3	3 2	1 0	0 0	0 0	14 13	27
11:00:00	11:15:00	1 2	0 0	9 11	2 3	4 5	0 1	0 0	0 0	15 20	35
11:15:00	11:30:00	1 2	0 0	12 15	4 3	5 4	0 1	0 0	0 0	21 23	44
11:30:00	11:45:00	1 2	0 0	9 8	2 3	6 5	1 1	0 0	0 0	18 17	35
11:45:00	12:00:00	1 2	0 0	8 9	3 4	4 3	1 1	0 0	0 0	16 17	33
12:00:00	12:15:00	1 2	0 0	16 9	2 3	2 4	0 0	0 0	0 0	20 16	36
12:15:00	12:30:00	1 2	0 0	18 10	3 4	5 4	1 0	0 0	0 0	27 18	45
12:30:00	12:45:00	1 2	0 0	10 9	3 3	5 6	1 0	0 0	0 0	19 18	37
12:45:00	13:00:00	1 2	0 0	8 8	4 4	5 4	0 1	0 0	0 0	17 17	34
13:00:00	13:15:00	1 2	0 0	10 10	3 2	6 5	0 0	0 0	0 0	19 17	36

13:15:00	13:30:00	1	0	10	3	5	1	0	0	19	38
		2	0	10	4	4	1	0	0	19	
13:30:00	13:45:00	1	0	11	3	5	1	0	0	20	41
		2	0	11	3	6	1	0	0	21	
13:45:00	14:00:00	1	0	15	3	5	1	0	0	24	49
		2	0	17	4	4	0	0	0	25	
14:00:00	14:15:00	1	0	9	4	5	0	0	0	18	38
		2	0	11	3	6	0	0	0	20	
14:15:00	14:30:00	1	0	12	4	5	0	0	0	21	39
		2	0	10	3	5	0	0	0	18	
14:30:00	14:45:00	1	0	16	4	5	1	0	0	26	43
		2	0	8	3	6	0	0	0	17	
14:45:00	15:00:00	1	0	15	3	6	1	0	0	25	43
		2	0	9	3	5	1	0	0	18	
15:00:00	15:15:00	1	0	6	4	4	1	0	0	15	31
		2	0	8	3	5	0	0	0	16	
15:15:00	15:30:00	1	0	7	4	5	0	0	0	16	32
		2	0	6	3	6	1	0	0	16	
15:30:00	15:45:00	1	0	8	4	5	0	0	0	17	34
		2	0	9	3	5	0	0	0	17	
15:45:00	16:00:00	1	0	7	3	6	1	0	0	17	34
		2	0	8	3	6	0	0	0	17	
16:00:00	16:15:00	1	0	8	4	5	0	0	0	17	35
		2	0	7	4	6	1	0	0	18	
16:15:00	16:30:00	1	0	9	4	5	0	0	0	18	36
		2	0	9	3	6	0	0	0	18	
16:30:00	16:45:00	1	0	7	3	4	0	0	0	14	31
		2	0	8	4	4	1	0	0	17	
16:45:00	17:00:00	1	0	15	4	5	0	0	0	24	41
		2	0	10	3	4	0	0	0	17	
17:00:00	17:15:00	1	0	11	3	6	1	0	0	21	41
		2	0	12	3	5	0	0	0	20	
17:15:00	17:30:00	1	0	11	3	4	0	0	0	18	39
		2	0	12	3	5	1	0	0	21	
17:30:00	17:45:00	1	0	7	4	6	0	0	0	17	35
		2	0	8	4	5	1	0	0	18	
17:45:00	18:00:00	1	0	9	4	4	1	0	0	18	37
		2	0	11	3	5	0	0	0	19	
18:00:00	18:15:00	1	0	12	3	6	0	0	0	21	40
		2	0	10	3	5	1	0	0	19	
18:15:00	18:30:00	1	0	15	3	4	1	0	0	23	49
		2	0	17	4	5	0	0	0	26	
18:30:00	18:45:00	1	0	16	4	6	0	0	0	26	44
		2	0	9	4	5	0	0	0	18	
18:45:00	19:00:00	1	0	6	3	4	1	0	0	14	30
		2	0	8	3	5	0	0	0	16	
19:00:00	19:15:00	1	0	16	3	5	0	0	0	24	39
		2	0	6	3	5	1	0	0	15	
19:15:00	19:30:00	1	0	8	4	4	0	0	0	16	36
		2	0	9	5	6	0	0	0	20	
19:30:00	19:45:00	1	0	16	4	6	0	0	0	26	42
		2	0	7	5	4	0	0	0	16	
19:45:00	20:00:00	1	0	7	4	5	0	0	0	16	37
		2	0	7	4	5	0	0	0	16	
20:00:00	20:15:00	1	0	9	5	4	0	0	0	18	42
		2	0	16	5	3	0	0	0	24	
20:15:00	20:30:00	1	0	8	5	5	1	0	0	19	36
		2	0	9	4	4	0	0	0	17	
20:30:00	20:45:00	1	0	7	6	4	1	0	0	18	37
		2	0	9	4	6	0	0	0	19	
20:45:00	21:00:00	1	0	16	5	5	0	0	0	26	44
		2	0	8	5	5	0	0	0	18	
PARCIAL:		1	0	640	219	273	26	0	0		
PARCIAL:		2	0	593	217	277	22	0	0		
TOTAL				1233	436	550	48	0	0		

CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRANSITO

TRAMO	AUTOPISTA CHILLON ENTRE LAS AV. SAN FELIPE E ISABEL CHIPU OCLLO			ESTACION	1		
SENTIDO	1	y	2	CODIGO DE LA ESTACION	EC-B1		
UBICACION	AV CONDORCANQUI						
DIA	SABADO						

HORA		SENTIDO	MOTO	AUTO/STATIONWAGON	CAMIONETAS	MICROBUS/COUSTER	BUS	CAMION	SEMI TRAYLER	TOTAL	
DIAGRAMA VEH.										SENTIDO POR 1/4 HORA	SUB TOTAL POR 1/4 HORA
06:00:00	06:15:00	1	0	5	6	5	0	0	0	16	32
		2	0	6	5	5	0	0	0	16	
06:15:00	06:30:00	1	0	5	6	6	1	0	0	18	36
		2	0	6	7	5	0	0	0	18	
06:30:00	06:45:00	1	0	7	6	4	0	0	0	17	37
		2	0	6	7	5	2	0	0	20	
06:45:00	07:00:00	1	0	5	6	4	0	0	0	15	30
		2	0	6	5	4	0	0	0	15	
07:00:00	07:15:00	1	0	18	4	5	1	0	0	28	43
		2	0	7	4	4	0	0	0	15	
07:15:00	07:30:00	1	0	8	5	4	0	0	0	17	46
		2	0	18	6	4	1	0	0	29	
07:30:00	07:45:00	1	0	11	3	4	0	0	0	18	39
		2	0	12	4	5	0	0	0	21	
07:45:00	08:00:00	1	0	10	2	5	1	0	0	18	42
		2	0	18	2	4	0	0	0	24	
08:00:00	08:15:00	1	0	8	3	4	0	0	0	15	32
		2	0	8	3	5	1	0	0	17	
08:15:00	08:30:00	1	0	9	2	5	0	0	0	16	34
		2	0	10	3	5	0	0	0	18	
08:30:00	08:45:00	1	0	18	3	5	1	0	0	27	45
		2	0	11	3	4	0	0	0	18	
08:45:00	09:00:00	1	0	12	2	4	1	0	0	19	38
		2	0	11	3	5	0	0	0	19	
09:00:00	09:15:00	1	0	12	3	5	0	0	0	20	45
		2	0	18	2	4	1	0	0	25	
09:15:00	09:30:00	1	0	8	4	4	0	0	0	16	34
		2	0	9	3	5	1	0	0	18	
09:30:00	09:45:00	1	0	11	4	3	1	0	0	19	44
		2	0	18	3	4	0	0	0	25	
09:45:00	10:00:00	1	0	10	2	3	0	0	0	15	31
		2	0	9	4	3	0	0	0	16	
10:00:00	10:15:00	1	0	8	4	2	1	0	0	15	39
		2	0	18	3	3	0	0	0	24	
10:15:00	10:30:00	1	0	9	4	3	0	0	0	16	28
		2	0	6	3	2	1	0	0	12	
10:30:00	10:45:00	1	0	8	3	2	0	0	0	13	38
		2	0	18	4	3	0	0	0	25	
10:45:00	11:00:00	1	0	6	4	3	1	0	0	14	27
		2	0	8	3	2	0	0	0	13	
11:00:00	11:15:00	1	0	9	2	4	0	0	0	15	42
		2	0	18	3	5	1	0	0	27	
11:15:00	11:30:00	1	0	12	4	5	0	0	0	21	39
		2	0	10	3	4	1	0	0	18	
11:30:00	11:45:00	1	0	9	2	6	1	0	0	18	35
		2	0	8	3	5	1	0	0	17	
11:45:00	12:00:00	1	0	8	3	4	1	0	0	16	33
		2	0	9	4	3	1	0	0	17	
12:00:00	12:15:00	1	0	18	2	2	0	0	0	22	38
		2	0	9	3	4	0	0	0	16	
12:15:00	12:30:00	1	0	9	3	5	1	0	0	18	36
		2	0	10	4	4	0	0	0	18	
12:30:00	12:45:00	1	0	10	3	5	1	0	0	19	46
		2	0	18	3	6	0	0	0	27	
12:45:00	13:00:00	1	0	8	4	5	0	0	0	17	34
		2	0	8	4	4	1	0	0	17	
13:00:00	13:15:00	1	0	10	3	6	0	0	0	19	36
		2	0	10	2	5	0	0	0	17	

13:15:00	13:30:00	1	0	10	2	5	1	0	0	10	28
		2	0	10	4	4	1	0	0	19	
13:30:00	13:45:00	1	0	11	3	5	1	0	0	20	41
		2	0	11	3	6	1	0	0	21	
13:45:00	14:00:00	1	0	7	3	5	1	0	0	16	32
		2	0	0	4	4	0	0	0	16	
14:00:00	14:15:00	1	0	9	4	5	0	0	0	18	44
		2	0	17	3	6	0	0	0	26	
14:15:00	14:30:00	1	0	17	4	5	0	0	0	26	44
		2	0	10	3	5	0	0	0	18	
14:30:00	14:45:00	1	0	9	4	5	1	0	0	19	36
		2	0	8	3	6	0	0	0	17	
14:45:00	15:00:00	1	0	8	3	6	1	0	0	18	36
		2	0	9	3	5	1	0	0	18	
15:00:00	15:15:00	1	0	6	4	4	1	0	0	15	31
		2	0	8	3	5	0	0	0	16	
15:15:00	15:30:00	1	0	7	4	5	0	0	0	16	32
		2	0	6	3	6	1	0	0	16	
15:30:00	15:45:00	1	0	8	4	5	0	0	0	17	34
		2	0	9	3	5	0	0	0	17	
15:45:00	16:00:00	1	0	7	3	6	1	0	0	17	42
		2	0	16	3	6	0	0	0	25	
16:00:00	16:15:00	1	0	8	4	5	0	0	0	17	35
		2	0	7	4	6	1	0	0	18	
16:15:00	16:30:00	1	0	9	4	5	0	0	0	18	36
		2	0	9	3	6	0	0	0	18	
16:30:00	16:45:00	1	0	7	3	4	0	0	0	14	31
		2	0	8	4	4	1	0	0	17	
16:45:00	17:00:00	1	0	19	4	5	0	0	0	28	45
		2	0	10	3	4	0	0	0	17	
17:00:00	17:15:00	1	0	11	3	6	1	0	0	21	41
		2	0	12	3	5	0	0	0	20	
17:15:00	17:30:00	1	0	11	3	4	0	0	0	18	39
		2	0	12	3	5	1	0	0	21	
17:30:00	17:45:00	1	0	7	4	6	0	0	0	17	35
		2	0	8	4	5	1	0	0	18	
17:45:00	18:00:00	1	0	9	4	4	1	0	0	18	37
		2	0	11	2	5	0	0	0	19	
18:00:00	18:15:00	1	0	16	3	6	0	0	0	25	44
		2	0	10	3	5	1	0	0	19	
18:15:00	18:30:00	1	0	9	3	4	1	0	0	17	34
		2	0	8	4	5	0	0	0	17	
18:30:00	18:45:00	1	0	8	4	6	0	0	0	18	36
		2	0	9	4	5	0	0	0	18	
18:45:00	19:00:00	1	0	6	3	4	1	0	0	14	30
		2	0	8	3	5	0	0	0	16	
19:00:00	19:15:00	1	0	7	3	5	0	0	0	15	30
		2	0	6	3	5	1	0	0	15	
19:15:00	19:30:00	1	0	16	4	4	0	0	0	24	44
		2	0	9	5	6	0	0	0	20	
19:30:00	19:45:00	1	0	0	4	6	0	0	0	10	34
		2	0	7	5	4	0	0	0	16	
19:45:00	20:00:00	1	0	8	4	3	1	0	0	16	32
		2	0	7	4	5	0	0	0	16	
20:00:00	20:15:00	1	0	9	5	4	0	0	0	18	34
		2	0	8	5	3	0	0	0	16	
20:15:00	20:30:00	1	0	8	5	5	1	0	0	19	36
		2	0	9	4	4	0	0	0	17	
20:30:00	20:45:00	1	0	18	6	4	1	0	0	29	48
		2	0	9	4	6	0	0	0	19	
20:45:00	21:00:00	1	0	19	5	5	0	0	0	29	47
		2	0	8	5	5	0	0	0	18	
PARCIAL:		1	0	593	219	273	26	0	0		
PARCIAL:		2	0	610	217	277	22	0	0		
TOTAL				1203	436	550	48	0	0		

CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRANSITO

TRAMO	AUTOPISTA CHILLON ENTRE LAS AV. SAN FELIPE E ISABEL CHIPU OCLLO			ESTACION	1
SENTIDO	1	y	2	CODIGO DE LA ESTACION	EC-01
UBICACIÓN	AV CONDORCANQUI				
DIA	DOMINGO				

HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO/STATION/WAGON	CAMIONETAS PICK UP	MICRO BUS/COUSTEBUS	BUS	CAMION	SEMI TRAYLER	TOTAL	
DIAGRAMA VEH.									SENTIDO POR 1/4 HORA	SUB TOTAL POR 1/4 HORA
06:00:00	06:15:00	1	0	5	6	5	0	0	16	32
		2	0	6	5	5	0	0	16	
06:15:00	06:30:00	1	0	5	6	6	1	0	18	36
		2	0	6	7	5	0	0	18	
06:30:00	06:45:00	1	0	7	6	4	0	0	17	37
		2	0	6	7	5	2	0	20	
06:45:00	07:00:00	1	0	5	6	4	0	0	15	30
		2	0	6	5	4	0	0	15	
07:00:00	07:15:00	1	0	5	4	5	1	0	15	30
		2	0	7	4	4	0	0	15	
07:15:00	07:30:00	1	0	8	5	4	0	0	17	37
		2	0	9	6	4	1	0	20	
07:30:00	07:45:00	1	0	11	3	4	0	0	18	39
		2	0	12	4	5	0	0	21	
07:45:00	08:00:00	1	0	10	2	5	1	0	18	33
		2	0	9	2	4	0	0	15	
08:00:00	08:15:00	1	0	8	3	4	0	0	15	32
		2	0	8	3	5	1	0	17	
08:15:00	08:30:00	1	0	9	2	5	0	0	16	34
		2	0	10	3	5	0	0	18	
08:30:00	08:45:00	1	0	10	3	5	1	0	19	37
		2	0	11	3	4	0	0	18	
08:45:00	09:00:00	1	0	12	2	4	1	0	19	38
		2	0	11	3	5	0	0	19	
09:00:00	09:15:00	1	0	12	3	5	0	0	20	34
		2	0	7	2	4	1	0	14	
09:15:00	09:30:00	1	0	8	4	4	0	0	16	34
		2	0	9	3	5	1	0	18	
09:30:00	09:45:00	1	0	11	4	3	1	0	19	38
		2	0	12	3	4	0	0	19	
09:45:00	10:00:00	1	0	10	2	3	0	0	15	31
		2	0	9	4	3	0	0	16	
10:00:00	10:15:00	1	0	8	4	2	1	0	15	29
		2	0	8	3	3	0	0	14	
10:15:00	10:30:00	1	0	9	4	3	0	0	16	28
		2	0	6	3	2	1	0	12	
10:30:00	10:45:00	1	0	8	3	2	0	0	13	27
		2	0	7	4	3	0	0	14	
10:45:00	11:00:00	1	0	6	4	3	1	0	14	27
		2	0	8	3	2	0	0	13	
11:00:00	11:15:00	1	0	9	2	4	0	0	15	35
		2	0	11	3	5	1	0	20	
11:15:00	11:30:00	1	0	12	4	5	0	0	21	39
		2	0	10	3	4	1	0	18	
11:30:00	11:45:00	1	0	9	2	6	1	0	18	35
		2	0	8	3	5	1	0	17	
11:45:00	12:00:00	1	0	8	3	4	1	0	16	33
		2	0	9	4	3	1	0	17	
12:00:00	12:15:00	1	0	8	2	2	0	0	12	28
		2	0	9	3	4	0	0	16	
12:15:00	12:30:00	1	0	9	3	5	1	0	18	36
		2	0	10	4	4	0	0	18	
12:30:00	12:45:00	1	0	10	3	5	1	0	19	37
		2	0	9	3	6	0	0	18	
12:45:00	13:00:00	1	0	8	4	5	0	0	17	34
		2	0	8	4	4	1	0	17	
13:00:00	13:15:00	1	0	10	3	6	0	0	19	36
		2	0	10	2	5	0	0	17	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	--	--

13:15:00	13:30:00	1	0	10	3	5	1	0	0	19	38
		2	0	10	4	4	1	0	0	19	
13:30:00	13:45:00	1	0	11	3	5	1	0	0	20	41
		2	0	11	3	6	1	0	0	21	
13:45:00	14:00:00	1	0	7	3	5	1	0	0	16	32
		2	0	8	4	4	0	0	0	16	
14:00:00	14:15:00	1	0	9	4	5	0	0	0	18	38
		2	0	11	3	6	0	0	0	20	
14:15:00	14:30:00	1	0	12	4	5	0	0	0	21	39
		2	0	10	3	5	0	0	0	18	
14:30:00	14:45:00	1	0	9	4	5	1	0	0	19	36
		2	0	8	3	6	0	0	0	17	
14:45:00	15:00:00	1	0	8	3	6	1	0	0	18	36
		2	0	9	3	5	1	0	0	18	
15:00:00	15:15:00	1	0	6	4	4	1	0	0	15	31
		2	0	8	3	5	0	0	0	16	
15:15:00	15:30:00	1	0	7	4	5	0	0	0	16	32
		2	0	6	3	6	1	0	0	16	
15:30:00	15:45:00	1	0	8	4	5	0	0	0	17	34
		2	0	9	3	5	0	0	0	17	
15:45:00	16:00:00	1	0	7	3	6	1	0	0	17	34
		2	0	8	3	6	0	0	0	17	
16:00:00	16:15:00	1	0	8	4	5	0	0	0	17	35
		2	0	7	4	6	1	0	0	18	
16:15:00	16:30:00	1	0	9	4	5	0	0	0	18	36
		2	0	9	3	6	0	0	0	18	
16:30:00	16:45:00	1	0	7	3	4	0	0	0	14	31
		2	0	8	4	4	1	0	0	17	
16:45:00	17:00:00	1	0	10	4	5	0	0	0	19	36
		2	0	10	3	4	0	0	0	17	
17:00:00	17:15:00	1	0	11	3	6	1	0	0	21	41
		2	0	12	3	5	0	0	0	20	
17:15:00	17:30:00	1	0	11	3	4	0	0	0	18	39
		2	0	12	3	5	1	0	0	21	
17:30:00	17:45:00	1	0	7	4	6	0	0	0	17	35
		2	0	8	4	5	1	0	0	18	
17:45:00	18:00:00	1	0	9	4	4	1	0	0	18	37
		2	0	11	3	5	0	0	0	19	
18:00:00	18:15:00	1	0	12	3	6	0	0	0	21	40
		2	0	10	3	5	1	0	0	19	
18:15:00	18:30:00	1	0	9	3	4	1	0	0	17	34
		2	0	8	4	5	0	0	0	17	
18:30:00	18:45:00	1	0	9	4	6	0	0	0	18	36
		2	0	9	4	5	0	0	0	18	
18:45:00	19:00:00	1	0	6	3	4	1	0	0	14	30
		2	0	8	3	5	0	0	0	16	
19:00:00	19:15:00	1	0	7	3	5	0	0	0	15	30
		2	0	6	3	5	1	0	0	15	
19:15:00	19:30:00	1	0	8	4	4	0	0	0	16	36
		2	0	9	5	6	0	0	0	20	
19:30:00	19:45:00	1	0	8	4	6	0	0	0	18	34
		2	0	7	5	4	0	0	0	16	
19:45:00	20:00:00	1	0	8	4	3	1	0	0	16	32
		2	0	7	4	5	0	0	0	16	
20:00:00	20:15:00	1	0	9	5	4	0	0	0	18	34
		2	0	8	5	3	0	0	0	16	
20:15:00	20:30:00	1	0	8	5	5	1	0	0	19	36
		2	0	9	4	4	0	0	0	17	
20:30:00	20:45:00	1	0	7	6	4	1	0	0	18	37
		2	0	9	4	6	0	0	0	19	
20:45:00	21:00:00	1	0	8	5	5	0	0	0	18	36
		2	0	8	5	5	0	0	0	18	
PARCIAL:		1	0	514	219	273	26	0	0		
PARCIAL:		2	0	524	217	277	22	0	0		
TOTAL		0	0	1038	436	550	48	0	0		

TRAMO:		I							AUTOPISTA CHILLÓN ENTRE LAS AV. SAN FELIPE E ISABEL CHIPU OCLLO	
TOTAL VEHICULOS DIA LUNES										
FLUJO:		Q1			MOVIMENTOS:			1 E1		
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trailer	Total		
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5			
16 HORAS DIA (90%)	0	631	219	273	26	0	0	1,149		
8 HORAS NOCHE RES(10%)	0	70	24	30	3	0	0	127		
VEH 24 HORAS LUNES (100%)	0	701	243	303	29	0	0	6,894		
UCP/TIPO VEH. Dia Laboral	0	701	304	606	87	0	0	1,698		
TOTAL VEHICULOS DIA MARTES										
FLUJO:		Q1			MOVIMENTOS:			1 E1		
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trailer	Total		
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5			
16 HORAS DIA (90%)	0	579	219	273	26	0	0	1,097		
8 HORAS NOCHE RES(10%)	0	64	24	30	3	0	0	122		
VEH 24 HORAS MARTES	0	643	243	303	29	0	0	6,894		
UCP/TIPO VEH. Dia Laboral	0	643	304	606	87	0	0	1,640		
TOTAL VEHICULOS DIA MIERCOLES										
FLUJO:		Q1			MOVIMENTOS:			1 E1		
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trailer	Total		
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5			
16 HORAS DIA (90%)	0	559	219	273	26	0	0	1077		
8 HORAS NOCHE RES(10%)	0	62	24	30	3	0	0	119		
VEH 24 HORAS MIERCOLES	0	621	243	303	29	0	0	6894		
UCP/TIPO VEH. Dia Laboral	0	621	304	606	87	0	0	1618		
TOTAL VEHICULOS DIA JUEVES										
FLUJO:		Q1			MOVIMENTOS:			1 E1		
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trailer	Total		
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5			
16 HORAS DIA (90%)	0	541	219	273	26	0	0	1059		
8 HORAS NOCHE RES(10%)	0	60	24	30	3	0	0	117		
VEH 24 HORAS JUEVES	0	601	243	303	29	0	0	6894		
UCP/TIPO VEH. Dia Laboral	0	601	304	606	87	0	0	1598		
TOTAL VEHICULOS DIA VIERNES										
FLUJO:		Q1			MOVIMENTOS:			1 E1		
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trailer	Total		
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5			
16 HORAS DIA (90%)	0	640	219	273	26	0	0	1158		
8 HORAS NOCHE RES(10%)	0	71	24	30	3	0	0	128		
VEH 24 HORAS VIERNES	0	711	243	303	29	0	0	6894		
UCP/TIPO VEH. Dia Laboral	0	711	304	606	87	0	0	1708		
TOTAL VEHICULOS DIA SABADO										
FLUJO:		Q1			MOVIMENTOS:			1 E1		
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trailer	Total		
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5			
16 HORAS DIA (90%)	0	593	219	273	26	0	0	1111		
8 HORAS NOCHE RES(10%)	0	66	24	30	3	0	0	123		
VEH 24 HORAS SABADO	0	659	243	303	29	0	0	6894		
UCP/TIPO VEH. Dia NO Laboral	0	659	304	606	87	0	0	1656		
TOTAL VEHICULOS DIA DOMINGO										
FLUJO:		Q1			MOVIMENTOS:			1 E1		
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trailer	Total		
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5			
16 HORAS DIA (90%)	0	514	219	273	26	0	0	1032		
8 HORAS NOCHE RES(10%)	0	57	24	30	3	0	0	114		
VEH 24 HORAS DOMINGO	0	571	243	303	29	0	0	6894		
UCP/TIPO VEH. Dia NO Laboral	0	571	304	606	87	0	0	1568		

TOTAL VEHICULOS DIA LUNES								
FLUJO:		Q2	MOVIMENTOS:		2	E1		
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trailer	Total
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5	
16 HORAS DIA (90%)	0	618	217	277	22	0	0	1,134
8 HORAS NOCHE RES(10%)	0	69	24	31	2	0	0	126
VEH 24 HORAS LUNES	0	687	241	308	24	0	0	6,894
UCP/TIPO VEH. Dia Laboral	0	687	301	616	72	0	0	1,676

TOTAL VEHICULOS DIA MARTES								
FLUJO:		Q2	MOVIMENTOS:		2	E1		
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trailer	Total
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5	
16 HORAS DIA (90%)	0	608	217	277	22	0	0	1,124
8 HORAS NOCHE RES(10%)	0	68	24	31	2	0	0	125
VEH 24 HORAS MARTES	0	676	241	308	24	0	0	6,894
UCP/TIPO VEH. Dia Laboral	0	676	301	616	72	0	0	1,665

TOTAL VEHICULOS DIA MIERCOLES								
FLUJO:		Q2	MOVIMENTOS:		2	E1		
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trailer	Total
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5	
16 HORAS DIA (90%)	0	565	217	277	22	0	0	1,081
8 HORAS NOCHE RES(10%)	0	63	24	31	2	0	0	120
VEH 24 HORAS MIERCOLES	0	628	241	308	24	0	0	6,894
UCP/TIPO VEH. Dia Laboral	0	628	301	616	72	0	0	1,617

TOTAL VEHICULOS DIA JUEVES								
FLUJO:		Q2	MOVIMENTOS:		2	E1		
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trailer	Total
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5	
16 HORAS DIA (90%)	0	525	217	277	22	0	0	1,041
8 HORAS NOCHE RES(10%)	0	58	24	31	2	0	0	115
VEH 24 HORAS JUEVES	0	583	241	308	24	0	0	6,894
UCP/TIPO VEH. Dia Laboral	0	583	301	616	72	0	0	1,572

TOTAL VEHICULOS DIA VIERNES								
FLUJO:		Q2	MOVIMENTOS:		2	E1		
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trailer	Total
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5	
16 HORAS DIA (90%)	0	593	217	277	22	0	0	1,109
8 HORAS NOCHE RES(10%)	0	66	24	31	2	0	0	123
VEH 24 HORAS VIERNES	0	659	241	308	24	0	0	6,894
UCP/TIPO VEH. Dia Laboral	0	659	301	616	72	0	0	1,648

TOTAL VEHICULOS DIA SABADO								
FLUJO:		Q2	MOVIMENTOS:		2	E1		
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trailer	Total
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5	
16 HORAS DIA (90%)	0	610	217	277	22	0	0	1,126
8 HORAS NOCHE RES(10%)	0	68	24	31	2	0	0	125
VEH 24 HORAS SABADO	0	678	241	308	24	0	0	6,894
UCP/TIPO VEH. Dia NO Laboral	0	678	301	616	72	0	0	1,667

TOTAL VEHICULOS DIA DOMINGO								
FLUJO:		Q2	MOVIMENTOS:		2	E1		
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trailer	Total
FACTOR UCP	0.33	1	1.25	2	3	2.5	3.5	
16 HORAS DIA (90%)	0	524	217	277	22	0	0	1,040
8 HORAS NOCHE RES(10%)	0	58	24	31	2	0	0	115
VEH 24 HORAS DOMINGO	0	582	241	308	24	0	0	6,894
UCP/TIPO VEH. Dia NO Laboral	0	582	301	616	72	0	0	1,571

IMDA TRAMO:	I	AUTOPISTA CHILLON ENTRE LAS AV. SAN FELIPE E ISABEL CHIPU OCLLO						
TOTAL VEHICULOS TRAMO I (AMBO SENTIDOS)								
		Q1	/2	+	Q2	/2		
TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trayler	Total
VEH 24 HORAS LUNES	-	694	242	306	27	-	-	1,269
VEH 24 HORAS MARTES	-	660	242	306	27	-	-	1,235
VEH 24 HORAS MIERCOLES	-	625	242	306	27	-	-	1,200
VEH 24 HORAS JUEVES	-	592	242	306	27	-	-	1,167
VEH 24 HORAS VIERNES	-	685	242	306	27	-	-	1,260
VEH 24 HORAS SABADO	-	669	242	306	27	-	-	1,244
VEH 24 HORAS DOMINGO	-	577	242	306	27	-	-	1,152

IMDA TRAMO I (AMBOS SENTIDOS)

TIPO DE VEH.	Moto	Autos/station wagon	Cam. Rural	Microbus y Couster	Omnibus	Camion	Semi trayler	Total
LABORAL	-	900	339	428	38	-	-	1,705
DIA NO LABORABLE	-	623	242	306	27	-	-	1,198
fm	0.96520	0.96520	0.96520	0.96520	0.96520	1.05549	1.05549	
IMDA TRAMO I	-	792	300	379	34	-	-	1,505
IMDA UCP	-	792	375	758	102	-	-	2,027

PROYECCION

AUTOPISTA CHILLON ENTRE LAS AV. SAN FELIPE E ISABEL CHIRI OCLLO

Para el cálculo del tráfico futuro se utilizará la siguiente fórmula:

$$T_n = T_0 (1+r)^n$$

TIPO DE VEHICULOS	I+Var% anual de tráfico	Var% por tráfico generado
Veh. Livianos	1.0124	5%
Veh. Pesados	1.048	5%

CREC. POBLACIONAL(1.24%)
CREC. PIB(4.8%)

O-D
Var % po

0.0625
0.0625

TIPO DE VEHICULOS	IMDAI	(1+r)	2018	PROYECCION IMDA																				
				AÑO S																				
				2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
2018	%	n=0	n=1	n=2	n=3	n=4	n=5	n=6	n=7	n=8	n=9	n=10	n=11	n=12	n=13	n=14	n=15	n=16	n=17	n=18	n=19	n=20		
TRAFICO NORMAL	1505			1505	1526	1544	1565	1586	1607	1629	1650	1672	1695	1718	1742	1765	1790	1813	1839	1864	1889	1916	1942	1969
Motos	0	1.0124	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Auto/pick Up	792	1.0124	0	792	802	812	822	832	842	853	863	874	885	896	907	918	930	941	953	965	977	989	1001	1013
Camioneta rural	300	1.0124	0	300	304	307	311	315	319	323	327	331	335	339	344	348	352	356	361	365	370	375	379	384
Micro/ Couster	379	1.0124	0	379	384	388	393	398	403	408	413	418	423	429	434	439	445	450	456	462	467	473	479	485
Bus / Omnibus	34	1.048	0	34	36	37	39	41	43	45	47	49	52	54	57	60	63	66	69	72	75	79	83	87
Camion/Volquete/Semi Trailer	0	1.048	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TRAFICO GENERADO				0	76	77	79	80	81	82	84	85	86	87	88	90	91	92	93	95	96	97	98	
Motos		1.0124		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Auto/pick Up		1.0124			40	41	41	42	42	43	43	44	44	45	45	46	47	47	48	48	49	49	50	51
Camioneta rural		1.0124			15	15	16	16	16	16	16	17	17	17	17	18	18	18	18	19	19	19	19	19
Micro/ Couster		1.0124			19	19	20	20	20	20	21	21	21	21	22	22	22	23	23	23	23	24	24	24
Bus / Omnibus		1.048			2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
Camion/Volquete/Semi Trailer		1.048			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TRAFICO DESVIADO				95	96	97	100	101	102	103	105	106	107	110	110	113	113	116	117	118	120	122	122	
Motos		1.0124			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Auto/pick Up		1.0124			50	51	51	52	53	53	54	55	55	56	57	57	58	59	60	60	61	62	63	63
Camioneta rural		1.0124			19	19	19	20	20	20	20	21	21	21	22	22	22	22	23	23	23	23	24	24
Micro/ Couster		1.0124			24	24	25	25	25	26	26	26	26	27	27	27	28	28	29	29	29	30	30	30
Bus / Omnibus		1.048			2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5
Camion/Volquete/Semi Trailer		1.048			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL IMDA				1,505	1,697	1,717	1,741	1,766	1,788	1,812	1,835	1,861	1,885	1,911	1,939	1,963	1,992	2,017	2,047	2,074	2,102	2,132	2,161	2,189

ESAL

CALCULO DE ESAL
VIA PRINCIPAL

TRAMO:	AUTOPISTA CHILLON ENTRE LAS AV. SAN FELIPE E ISABEL CHIPU OCLLO	Sentido:	E- O, O - E
--------	---	----------	-------------

TIPO DE VEHICULO	A	B	C	D	TDPA=TOPx365 TRANSITO PROMEDIO DIARIO ANUAL(Dx365)	TASA ANUAL DE CRECIMIENTO	FACTOR DE CRECIMIENTO(FC)		TRANSITO DE DISEÑO		F. EQUIVALENTE NºESAL'S/NºCA MIONES	Nº DE ESAL'S	
	TRAFICO NORMAL	TRAFICO DESVIADO	TRAFICO GENERADO	TRANSITO PROMEDIO DIARIO TDP(A+B+C)			FR= $\frac{1}{(1+i)^{10}-1}$	FR= $\frac{1}{(1+i)^{20}-1}$	TRANSITO DE DISEÑO(10AÑOS)	TRANSITO DE DISEÑO (20AÑOS)		ESAL10	ESAL20
LIGEROS	1471	92	74	1637	597505	2.42%	11.16	25.34	6,668,155.80	15,140,776.70	0.07	466,770.91	1,059,854.37
PESADOS													
Bus/Omnibus	34	2	2	38	13,870	0.66%	10.30	21.31	142,861.00	295,569.70	0.69	98,574.00	203,943.00
Camion/Semi Trailers	0	0	0	0	0	3.73%	11.86	28.96	-	-	2.45	-	-
SUMA TOTAL ESAL:											565,345.00	1,263,797.46	

ESAL'S =ESALx Fdx Fc

Fd= FACTOR DE DISTRIBUCIÓN DIRECCIONAL, PARA UNA CALZADAS CON DOS SENTIDOS	1
Fc= FACTOR UN CARRIL PARA DOS SENTIDOS	1
ESAL DISEÑO(10)	565,345.00
ESAL DISEÑO(20)	1,263,797.46

ANEXO 17

**ESPECIFICACIONES TECNICAS ASFALTO PEN 60/70 ENTREGADO POR
CHEMIMAX**

17.1.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL ASFALTO PEN 60/70 ENTREGADO POR EMPRESA CHEMIMAX



PETRÓLEOS DEL PERÚ - PETROPERÚ S.A.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PETROPERÚ

CLASE DE PRODUCTO ASFALTO SÓLIDO		<i>Fecha efectiva:</i> Enero 2014		
TIPO DE PRODUCTO CEMENTO ASFÁLTICO		<i>Reemplaza edición de:</i> Noviembre 2007		
NOMBRE DE PRODUCTO ASFALTO SÓLIDO 60/70 PEN				
ENSAYOS	ESPECIFICACIONES (a)		MÉTODO	
	MÍN.	MÁX.	ASTM	AASHTO
PENETRACIÓN a 25°C, 100 g, 5 s, 0.1mm	60	70	D-5	T-49
VOLATILIDAD				
Punto de inflamación Cleveland, copa abierta, °C	232		D-92	T-48
Gravedad específica a 15.6/15.6°C	Reportar		D-70	T-228
DUCTILIDAD a 25°C, 5 cm/min, cm	100		D-113	T-51
SOLUBILIDAD EN TRICLOROETILENO , % masa	99,0		D-2042	T-44
SUSCEPTIBILIDAD TÉRMICA				
Prueba de calentamiento sobre película fina, 3.2 mm, 163°C, 5 horas:			D-1754	T-179
Pérdida por calentamiento, % masa		0,8		
Penetración retenida, % del original	52+		D-5	T-49
Ductilidad a 25°C, 5 cm/min, cm	50		D-113	T-51
Índice de susceptibilidad térmica	-1.0	+1.0		Francés RLB
FLUIDEZ				
Viscosidad cinemática a 100°C, cSt	Reportar			
Viscosidad cinemática a 135°C, cSt	200		D-2170	T-201
REQUERIMIENTO GENERAL:	El cemento asfáltico deberá ser homogéneo, libre de agua, y no deberá formar espuma al ser calentado a 175°C.			
OBSERVACIONES:				
(a) En concordancia con a Norma Técnica Peruana NTP 321.051 y con los estándares ASTM D 946 y AASHTO M-20.				