

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

ESCUELA DE POSTGRADO DE INGENIERIA



**“ESTUDIO DEL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL DE LA
PANAMERICANA NORTE - ZONA TRUJILLO, PARA SU
MANTENIMIENTO”**

**INTERNATIONAL ROUGHNESS INDEX’S STUDY OF THE NORTH
PAN-AMERICAN HIGHWAY -TRUJILLO ZONE, FOR HIS
MAINTENANCE**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN
TRANSPORTES Y CONSERVACION VIAL**

AUTOR(A):

Br. Sachún Quispe Jaime Emilio Napoleón

ASESOR(A):

Dr. Guillermo Juan Cabanillas Quiroz

TRUJILLO - PERÚ

2016

DEDICATORIA

*A Dios todopoderoso y a la Virgen María en la advocación
De la Virgen de la Puerta por guiarme a culminar el grado
De Maestro En Transportes y conservación Vial.*

*A mis padres Jaime Sachún y Deisy Quispe, por su apoyo y
Motivación para continuar alcanzando mis metas trazadas.*

*A mis hermanos María, Luis, Gianella e Ivone por el apoyo
Constante incondicional en el recorrido de estos estudios*

*A mis Abuelos Napoleón, Santos, Danila y Nelly
Porque siempre me tuvieron presentes en sus oraciones*

*A toda la familia Sachun Castro y Quispe Tello
A mis tíos y primos en Perú, Argentina Y Estados Unidos.*

*A Karen Lizeth Silva, por sus constantes consejos
Que me ayudaron a mejorar y ser una excelente compañera.*

Jaime Emilio Napoleón

AGRADECIMIENTOS

El desarrollo de este estudio se hizo posible gracias a la bendición de Nuestro Señor Jesucristo y su Madre la Virgen María, que en todo momento me mantuvieron bajo su mirada y protección; también a la desinteresada colaboración de las siguientes personas a las cuales tengo mucho agradecimiento y consideración:

Al Dr. Guillermo Juan Cabanillas Quiroz, mi asesor y amigo quien con su información y orientación valiosísima junto a todas las horas que dedicó a ayudarme se pudo lograr culminar esta tesis.

A los Ingenieros que tuvieron a cargo la enseñanza de las asignaturas en la Maestría de Transportes y conservación vial a quienes se les agradece por compartir sus conocimientos y experiencias Profesionales.

A los compañeros de Promoción con los cuales se compartieron gratos momentos y experiencias.

Y por último un agradecimiento especial a mi padre Jaime Sachún, hermano Luis Sachún, primo Henry Sachún y amigos Luis Álvarez y Armando Laureano, los cuales me apoyaron en la recolección de datos en campo, y con lo cual se pudo culminar esta tesis.

RESUMEN

El objetivo de esta tesis es realizar el estudio del Índice de Rugosidad Internacional de la Panamericana Norte – Zona Trujillo, para su mantenimiento adecuado incidiendo en el aspecto socio-económico de gestión, para ello tomamos como inicio el Ovalo Salaverry (Progresiva 556+900) hasta el Ovalo el Milagro (Progresiva 586+500) con una longitud total de 29.60 kilómetros de pavimento explorados, en una de las carreteras más importantes del Perú y Trujillo; para la obtención de la rugosidad del pavimento utilizamos una metodología basada en la distribución de las desviaciones de nuestro pavimento real con respecto a una superficie plana perfecta imaginaria, utilizando el rugosímetro Merlín para dicho fin y con el cual se realizó la recolección de datos de campo, cumpliendo así las normas dadas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones; los resultados obtenidos fueron comparados con datos Históricos realizados en el año 1995 y 2013, con los cuales se pudo constatar la variación del Índice de Rugosidad Internacional a través del tiempo, y concluyendo de acuerdo al presente estudio, que el pavimento de la panamericana Norte, Zona Trujillo se encuentra en muy buenas condiciones de transitabilidad, necesitando refuerzos asfálticos en zonas localizadas en el tramo Salaverry - Moche

Palabra clave: Índice de Rugosidad Internacional (IRI)

ABSTRACT

The objective of this thesis is to conduct a study of the International Roughness Index in Northern Panamericana Highway, Trujillo area, with the purpose of appropriate maintenance having an impact in the socio-economic aspect of management. For this project, the “Ovalo Salaverry” (Progressive 556+900) was the starting point, all the way to “Ovalo El Milagro” (Progressive 586+500) which has a total length of 29.60 kilometers of explored pavement. This is one of Peru’s most important roads as well as for the city of Trujillo. In order to obtain a measure on pavement roughness, a methodology was used based on the deviation distribution of the real pavement, with respect to a perfect imaginary flat surface, using the Merlin roughness meter in order to realized the compilation of field data, fulfilling the standards given by the Ministry of Transport and Communications. The results was compared with historical facts realized in 1995 and 2013, with witch the variation of the Index of International Roughness could be verified through time, and according to the present study, we conclude that the pavement of Northern Panamericana Highway – Trujillo area is in good traffic condition, however it needs asphalt reinforcements in Salaverry-Moche stretch.

KEY WORDS: International Roughness Index (IRI)

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	<i>i</i>
AGRADECIMIENTOS.....	<i>ii</i>
RESUMEN.....	<i>iii</i>
ABSTRACT.....	<i>iv</i>
I. INTRODUCCIÓN.....	09
1. Antecedentes.....	09
2. Formulación del Problema.....	11
3. Características de la Vía.....	13
4. Objetivos General.....	15
4.1.Objetivos Específicos.....	15
II. GENERALIDADES.....	16
1.Definición del Índice de Rugosidad Internacional (IRI).....	16
2. Importancia del Índice de Rugosidad Internacional.....	16
3. Aspectos a Tomar en cuenta en el Cálculo del IRI.....	20
4. Métodos y Equipos para Evaluar la Rugosidad.....	21
4.1. Métodos	21
4.1.1. Clase 1:Perfiles de Precisión.....	21
4.1.2. Clase 2: Otros Métodos Perfilométricos.....	22
4.1.3. Clase 3 : Estimaciones del IRI mediante correlaciones.....	22
4.1.4. Clase 4: Valoraciones Subjetivas y medidas sin calibrar...23	
4.2. Equipos.....	23
4.2.1. Equipos de Medición Dinámicos.....	24
4.2.1.1. Perfilografos.....	24

4.2.1.2.	Perfilometro Inercial APL.....	25
4.2.1.3.	Perfilómetros Inerciales.....	26
4.2.2.	Equipos de Medición Estáticos.....	27
4.2.2.1.	Levantamientos con Miras y Nivel.....	27
4.2.2.2.	Perfilometro de Barra del TRRL.....	28
4.2.2.3.	Face Dipstick.....	29
4.2.2.4.	Rugosimetro Merlín.....	30
5.	Normativa de Organismos Internacionales para la Medición del IRI.....	31
6.	Normativa de Otros Países respecto a la Metodología de Control del IRI.....	32
7.	Especificaciones Técnicas para la Medición del IRI en el Perú.....	34
8.	Normativa Peruana respecto a la Metodología de Control del IRI.....	35
9.	Influencia del Diseño Geométrico en los resultados del IRI.....	36
9.1.	Influencia de las Curvas Horizontales.....	36
9.2.	Influencia de las Curvas Verticales.....	38
9.3.	Singularidades.....	39
10.	Escala de Estimación del IRI en las Vías.....	40
11.	Índice Presente de Serviciabilidad (PSI).....	41
11.1.	Relación entre la Rugosidad(IRI) y la Serviciabilidad(PSI).....	44
12.	Índice de Condición de Pavimento(PCI).....	45
12.1.	Grado de Condición de Pavimento.....	45
12.2.	Relación entre la Rugosidad (IRI) y la Condición de Pavimento.....	46

III. MATERIAL Y METODO	47
1. Metodología para determinar el IRI.....	47
2. Correlaciones “D” versus IRI	49
3. Metodología de Medición.....	50
3.1. El Rugosímetro Merlín.....	50
3.2. Ejecución de Ensayos.....	54
3.3. Metodología para el Cálculo de la Rugosidad.....	55
3.3.1. Cálculo del Rango “D”.....	55
3.3.2. Factor de Corrección para el ajuste “D”.....	57
3.3.3. Variación de Relación de Brazos.....	59
3.3.4. Cálculo del Rango “D” corregido.....	60
3.3.5. Determinación de la Rugosidad en escala IRI.....	60
4. Límites de la Rugosidad para el control de calidad de Pavimentos.....	60
5. Rugosímetro Merlín Versión MK2.....	61
IV. RESULTADOS.....	63
V. DISCUSIÓN.....	221
VI. CONCLUSIONES.....	226
VII. RECOMENDACIONES.....	227
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	228
IX. ANEXOS.....	229

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración N° 1: Ubicación de la vía en estudio.....	14
Ilustración N° 2: Perfil real de una carretera.....	16
Ilustración N° 3: Modelo de cuarto de carro.....	17
Ilustración N° 4: Curvas del IRI para pavimentos con IRI inicial distinto.....	18
Ilustración N° 5: Perfilografo California.....	25
Ilustración N° 6: Analizador de Perfiles APL.....	26
Ilustración N° 7: Perfilometro Laser.....	27
Ilustración N° 8: Levantamiento con nivel y Mira.....	28
Ilustración N° 9: Face Dipstick.....	30
Ilustración N° 10: Rugosimetro Merlín.....	31
Ilustración N° 11: Desarrollo del Peralte en curvas Horizontales.....	37
Ilustración N° 12: Escala de Estimación de Rugosidad en vías para caminos pavimentados con concreto asfaltico o tratamiento superficial.....	40
Ilustración N° 13: Índice de Condición de Pavimento (PCI) y Escala de Graduaciones.....	46
Ilustración N° 14: Medición de las desviaciones de la superficie.....	48
Ilustración N° 15: Histograma de Distribución de Frecuencias.....	48
Ilustración N° 16: Esquema del Rugosimetro Merlín.....	52
Ilustración N° 17: Escala para determinar la dispersión.....	53
Ilustración N° 18: Formato de Recolección de datos de campo.....	58
Ilustración N° 19: Rugosimetro Merlín Versión MK2.....	62

I. INTRODUCCIÓN

1. ANTECEDENTES

- EL Banco Mundial patrocinó varios programas de investigación en los años setentas para conocer los problemas en los países en vías de desarrollo. La rugosidad de las carreteras fue identificada como un factor primario en los análisis que involucran la calidad del camino, en función de los costos de los usuarios. Se verificó que los datos de la rugosidad de las diferentes partes del mundo no podían ser comparados, debido a que los datos, aun de un mismo país, eran poco confiables, ya que las mediciones estaban basadas en métodos diferentes.
- La gran variedad de equipos utilizados para medir la regularidad superficial y los numerosos índices y escalas existentes para establecer los criterios de aceptación de la funcionalidad de una carretera, llevaron a considerar la conveniencia de adoptar un "índice único". Debido a que cada país contaba con un equipo propio, no se podía imponer un solo equipo a todos y tampoco se podía limitar las futuras mejoras de los equipos existentes o el desarrollo de nuevos equipos.
- En 1982, el Banco Mundial inició un experimento en Brasil para establecer correlaciones y un estándar de calibración para las mediciones de rugosidad. Se observó que los valores de los equipos de medición de la rugosidad superficial existentes eran correlacionables. Una vez establecido este punto, uno de los objetivos de las investigaciones fue encontrar un índice de referencia al que posteriormente se denominó "Índice de Rugosidad Internacional".

- EL Índice Internacional de Rugosidad es el primer índice de perfil ampliamente utilizado, donde el método de análisis está adaptado para trabajar con diferentes tipos de equipos de medición de rugosidad y se puede decir que es una propiedad del perfil de un camino.
- El cálculo del Índice Internacional de Rugosidad se basa en un modelo matemático llamado Cuarto de Carro (Quarter-Car). El sistema del Cuarto de Carro calcula la deflexión de la suspensión de un sistema mecánico simulado como una respuesta similar a la que tuviera el pasajero, Los desplazamientos de la suspensión del modelo son acumulados y divididos entre la distancia recorrida para dar el Índice Internacional de Rugosidad, en unidades de m/km., mm/m, in/mi, etc
- En el año 1990, el Laboratorio Británico de Investigación de Transportes y Caminos(TRRL), presento una metodología para estudiar la rugosidad de los pavimentos, el equipo que se utilizo fue denominado MERLIN(Machine for Evaluating Roughness using low-cost Instrumentation), con el cual se hicieron ensayos de rugosidad correspondiente a 27 tipos de pavimentos, 8 de los cuales fueron pavimentos asfálticos, 5 sobre tratamientos superficiales, 7 sobre superficies gravosas y 7 sobre superficie de tierra(Pag 2, Sección 2. ING. PABLO DEL AGUILA)
- En 1993, esta metodología llega a Perú y en los próximos 6 años se hicieron estudios de más de 3000 Km de las carreteras más importantes en Perú, entre ellas la Panamericana Norte y Sur, la Autopista del Sur, la carretera Huancayo –Ayacucho, la carretera Pisco – Ayacucho, la carretera Arequipa – Juliaca, etc., empleando para ello el Rugosímetro Merlín en todo los ensayos. (“Experiencias y resultados obtenidos en la evaluación de la rugosidad de más de 3000 Km de pavimentos en el Perú y otros países”, ING. PABLO DEL AGUILA,1999)

- A partir de estas experiencias peruanas obtenidas, se desarrolla una nueva ecuación para la evaluación de pavimentos nuevos, recapeos o pavimentos poco deteriorados y en la Actualidad el ministerio de Transportes, comunicaciones, Vivienda y Construcción, emplea la medición de la Rugosidad de pavimentos como un parámetro para establecer el grado de serviciabilidad y la vida útil de las estructuras aun en servicio, y también para el control de la calidad de las carreteras nuevas y la elaboración de estrategias de mantenimiento de las redes viales.
- El 03 de diciembre del 2013 la empresa COVISOL, realizo un estudio definitivo para la Rehabilitación de la Carretera Panamericana Norte, tramo vía de evitamiento Trujillo desde el km 557+000 al 586+600(desde el Ovalo Salaverry hasta el Ovalo el Milagro), contando con una longitud total de 29.60 Km.(“Estudio de Rehabilitación de la Panamericana Norte”, GMI Ingenieros Consultores S.A., 2013)

2. FORMULACION DEL PROBLEMA

Una carretera puesta en servicio lleva consigo un deterioro progresivo de sus condiciones iniciales de rodadura a través del tiempo, generando costos de mantenimiento, operación y una inadecuada transitabilidad a los usuarios.

El transporte en nuestro país es una de las actividades de mayor contribución a nivel nacional en sus aspectos comercial, industrial, de movimiento de pasajeros y de carga, por lo que las redes de carreteras se convierten en la columna vertebral en la vida económica, social y política.

Actualmente se lleva en el país una serie de proyectos viales, que incluye el mantenimiento, rehabilitación y reconstrucción de carreteras existentes y en muchos casos la apertura de nuevas vías. (pág. 8, Párrafo 2, JUAN CARLOS ONOFRE CALDERÓN, Abril 2008)

Debido a esto, se hace necesario el uso de tecnología adecuada que permita dar soluciones eficientes en el mejoramiento de las carreteras de nuestro país. Uno de éstos, es el deterioro y deformación de la capa de rodamiento por lo que se desarrollan planes de trabajo, ya sea mantenimiento rutinario o mantenimiento permanente, mantenimiento periódico y en último caso la construcción de una nueva.

Debido a esto es necesario la determinación del Índice de Rugosidad Internacional (IRI) de los pavimentos nuevos y en uso para asegurar así el buen funcionamiento de las carreteras, brindando el confort necesario para los usuarios y minimizar el daño de los vehículos. De ahí nace la interrogante ante la necesidad de conocer la situación actual de las carreteras de mayor importancia a nivel nacional: ¿Cómo se realiza el estudio del Índice de Rugosidad Internacional de la Panamericana Norte-Zona Trujillo, para su mantenimiento?

Actualmente se cuenta con diferentes equipos tecnológicos que de una forma rápida determinan el estado actual de las carreteras, pero dichos equipos son de alto costo; por lo que para este estudio se propone utilizar el rugosímetro de Merlín, el cual se basa en el principio de perfilómetro estático, con el objetivo de obtener un equipo de bajo costo, con diseño simple, fácil manejo y un método de análisis simple con resultados confiables.

A pesar de la gran exactitud de los resultados que proporciona el MERLIN, sólo superada por la exactitud que proporciona el método topográfico, la desventaja del equipo es su bajo rendimiento si se compara con los rugosímetros dinámicos automatizados, tales como: el Bump Integrator, Mays Meter, Perfilómetro Laser, etc.

La gran cantidad de tiempo consumido en la toma de datos y cálculo del IRI, utilizando el método original establecido por el Laboratorio Británico de

Investigación de Transportes y Caminos, se hace más notoria cuando se trata de evaluar la rugosidad de vías de gran longitud (100 km o más) y se dispone de muy poco tiempo para ello.

En este caso tomaremos como muestra para el estudio del Índice de Rugosidad Internacional, a la Panamericana Norte-Zona Trujillo, la cual comprende desde las progresivas:

- km 556+900, N=9 095 750; E=720 680 (Ovalo Salaverry) hasta
- km 586+500, N=9 114 750: E= 712 590 (Ovalo El milagro).

Con una longitud total de 29.60 Km.

3. CARACTERISTICAS DE LA VIA:

La Panamericana Norte – Zona Trujillo, cuenta con las siguientes características técnicas:

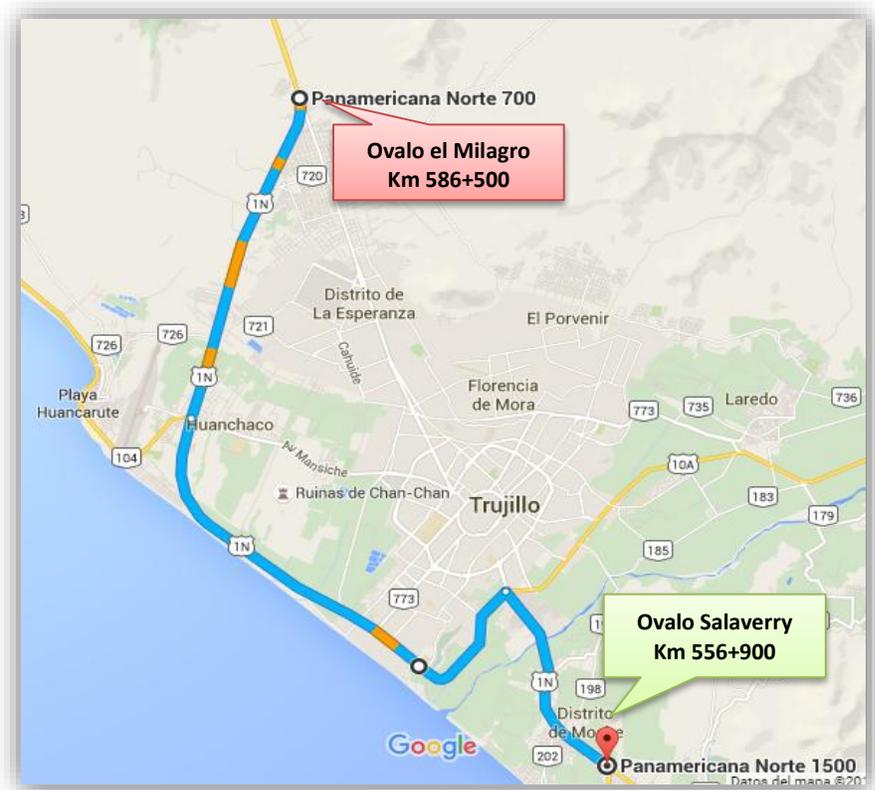
- Clasificación : 1° Clase
- Derecho de Vía
 - Salaverry – Ovalo Moche : Entre 20 m. y 24 m.
 - Ovalo Moche – El Milagro : Entre 10 m. y 15 m.
- Número de Carriles
 - Salaverry – Ovalo Moche : 4 Carriles
 - Ovalo Moche – El Milagro : 2 Carriles
- Índice Medio Diario
 - Salaverry – Ovalo Moche : 4500 veh/día
 - Ovalo Moche – El Milagro : 1800 veh/día
- Velocidad en Topografía Plana
 - Vehículos Ligeros : 100 km/hr.
 - Buses : 90 km/hr.
 - Camiones : 80 km/hr

- Pendiente Maxima : 5%
- Velocidad Directriz : 90 km/hr
- Ancho de Bermas : Entre 2.40 m. – 3.50 m.
- Bombeo : 2%

La vía en estudio se encuentra Operativa, con una superficie de rodadura de Regular a Buena en estado de conservación, por eso por ella transitan vehículos pesados.

La zona en estudio es la Panamericana Norte – Zona Trujillo. Desde el Distrito de Salaverry al Ovalo de El Milagro.

ILUSTRACIÓN 1: UBICACIÓN DE LA VÍA EN ESTUDIO



4. OBJETIVO GENERAL

Realizar el estudio del Índice de Rugosidad Internacional de la Panamericana Norte – Zona Trujillo – para su mantenimiento adecuado incidiendo en el aspecto socio-económico de gestión.

4.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Determinación del Índice de Rugosidad Internacional, en una de las rutas Nacionales más importantes del Perú, Panamericana Norte, desde el Distrito de Salaverry hasta el Sector el Milagro.
- Evaluación del Pavimento existente para el desarrollo de la información del IRI, utilizando el Rugosímetro Merlín.
- Estudio Histórico del Pavimento para su contrastación.

II. GENERALIDADES

1. DEFINICION DEL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL(IRI)

Se conceptualiza a la Rugosidad como las desviaciones de la superficie de una vía, con respecto a una superficie plana teórica, con dimensiones que afectan la movilidad de los vehículos y la calidad de manejo, y como consecuencia surge mayor gasto de mantenimiento vehicular. El valor más bajo es IRI= 0 m/km, correspondiendo a un perfil plano, y aunque no existe un límite superior para el IRI, en la práctica los valores mayores a 8 m/km, se consideran como intransitables, excepto a velocidades reducidas, esto así lo define la especificación de *ASTM E867 “Terminology Relating to Traveled Surface Characteristics”*

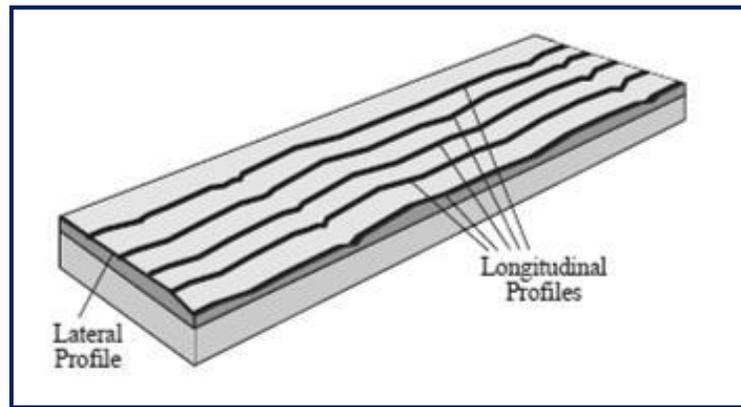


Ilustración 2: PERFIL REAL DE UNA CARRETERA¹

Podemos decir que el concepto de IRI, se estableció a partir de conceptos de mecánica vibratoria de sistemas dinámicos, todo ello en base a un modelo que simuló el movimiento de la suspensión acumulada por un vehículo al

¹ ICC Laser y KJ Law., “*The Little Book of Profiling: Basic information about measuring and interpreting road profiles*”, USA-University of Michigan, 1988.

Circular por una determinada longitud de carretera, a una velocidad estándar de 80 km/hr. Esta hipótesis describe el conocido método llamado “Modelo de Cuarto de Coche”, como se muestra en la Ilustración N° 3

Entonces el concepto de IRI, se estableció de la siguiente manera: “El IRI resume matemáticamente el perfil longitudinal de la superficie de camino en una huella, representando las vibraciones inducidas por la rugosidad del camino en un auto de pasajeros típico, está definido por el valor de referencia de la pendiente promedio rectificada producto de la simulación del modelo de cuarto de carro, para una velocidad de desplazamiento de 80 km/h”.

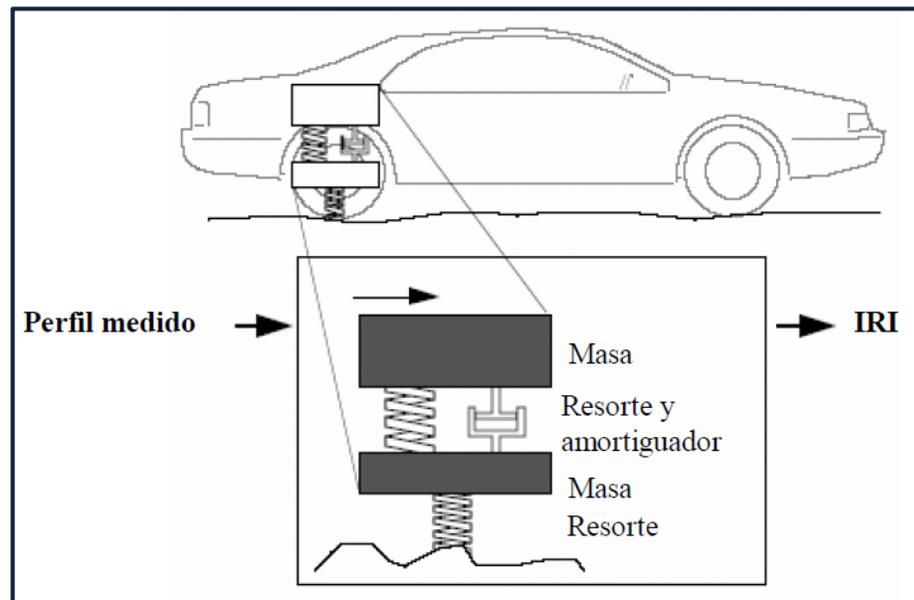


ILUSTRACIÓN N° 3: MODELO DE CUARTO DE CARRO²

En conclusión, el IRI se define como el valor acumulado del asiento del conductor del vehículo a lo largo de una distancia dada. Resulta por ello instintivo pensar que a mayor irregularidad en el pavimento, los

² Sayers, M. y Karamidas, S., “*The Little Book of Profiling*”. Michigan –USA, 1988

desplazamientos verticales sobre la horizontal teórica y consecuentemente el valor del IRI, serán mayores. Entonces, el valor del IRI será mejor cuanto más nos acerquemos a la superficie plana teórica, teniendo en cuenta que este concepto es utópico, ya que se necesita un mínimo de rugosidad para garantizar la adherencia rueda-pavimento.³

La importancia de este concepto va directamente relacionada con el comportamiento del pavimento en su vida útil. En la Ilustración N° 4 se puede observar cómo un pavimento con IRI más bajo puede soportar muchos más vehículos que uno con mayor IRI inicial.

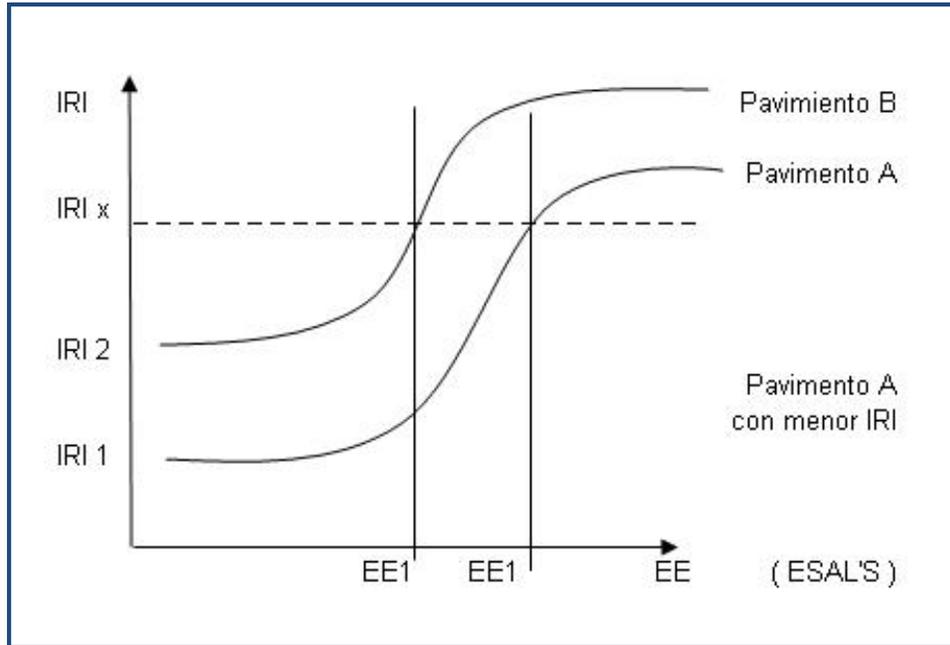


Ilustración N° 4. Curvas del IRI para pavimentos con IRI inicial distintos

Fuente: GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL

2ª Ed. Ampliada, De SOLMINIHAC T., Hernán, Sección 6.3.1 Pág. 95

³ **Wikipedia**, en línea internet. 04 de febrero 2011. Accesible en: www.es.wikipedia.org

2. IMPORTANCIA DEL ÍNDICE RUGOSIDAD INTERNACIONAL

Las características funcionales de una vía son de gran importancia, ya que determinan las condiciones de seguridad y comodidad de los usuarios, y repercuten en el aspecto económico relacionado con los costos de operación de los vehículos y el mantenimiento de las carreteras.

Diferentes investigaciones realizadas al respecto, revelan que los costos de operación de los vehículos dependen de la magnitud de las irregularidades superficiales del pavimento, afectando las velocidades de circulación, el desgaste de las llantas y el consumo de combustible.

Es importante mencionar que las irregularidades de las vías no sólo provocan efectos dinámicos nocivos en los vehículos; sino también en el pavimento, modificando el estado de esfuerzos y deformaciones en su estructura, lo que produce también incrementos en las actividades de conservación y rehabilitación.

Por lo anterior, es de suma importancia conocer el estado de la regularidad superficial del pavimento a través del tiempo, desde el inicio de su operación y en cualquier momento en que sea necesario, para definir las correspondientes acciones preventivas y/o correctivas.

Uno de los parámetros utilizados para la evaluación de la regularidad de los pavimentos, es el índice de Rugosidad Internacional (IRI), el cual refleja el nivel de comodidad al transitar.

Este índice es un indicador estadístico de la regularidad superficial y representa la diferencia entre el perfil longitudinal teórico (recta o parábola

continua perfecta, IRI igual a cero) y el perfil longitudinal real existente en el instante de la medida.

3. ASPECTOS A TOMAR EN CUENTA EN EL CÁLCULO DEL IRI.

Si se cuenta con el IRI calculado de dos secciones contiguas, el IRI sobre la sección que es la suma de dos es simplemente el promedio de los IRI de cada sección. A una velocidad de simulación de 80 km/h, la inicialización afecta las respuestas del modelo del cuarto de carro. La mejor forma de tratar con este problema es comenzar a medir el perfil 20m antes la sección a evaluar. El cálculo del IRI es linealmente relacionado con las variaciones en el perfil, es decir, si las elevaciones del perfil aumentan al doble el resultado del cálculo del IRI también aumentara al doble.

El IRI está definido como una propiedad de un sólo perfil longitudinal, por lo tanto si se desea establecer un valor por pista se deberían establecer criterios de cuantos perfiles tomar, generalmente se toman los perfiles en ambas huellas de cada pista para así derivar un valor por pista.

Los sitios de prueba utilizados en el desarrollo del concepto de IRI contaban con un largo mínimo de 320m. El IRI puede ser calculado sobre cualquier longitud de camino; sin embargo, los usuarios deben entender que el cálculo del IRI depende altamente sobre qué longitud es acumulado. Es fundamental entender la relación que existe entre variación de rugosidad a lo largo del camino y el largo del camino sobre cuál la rugosidad es promediada.

Dependiendo del tipo de superficie, el perfil cambia con la temperatura por lo cual es recomendable especificar claramente las condiciones para efectuar las medidas e informarlas junto con el valor IRI.

4. CLASIFICACION Y EQUIPOS PARA EVALUAR LA RUGOSIDAD

4.1. CLASIFICACION

Los métodos existentes fueron agrupados en 04 clases, en base a cuan directamente sus mediciones se aproximan al IRI real:

4.1.1. CLASE 1: PERFILES DE PRECISIÓN.

Esta clase representa los más altos niveles de precisión para medir el IRI. Un método clase uno requiere que el perfil longitudinal de una huella sea medida en forma precisa y que sea definido por medio de una serie de elevaciones en puntos separados a una pequeña distancia.

Los métodos de medición que cumplen con esta clase proporcionan medidas de tan alta calidad que la reproducibilidad del valor numérico del IRI no podría mejorarse. Aunque esta definición parezca a primera vista referirse a un ideal inalcanzable, normalmente hay límites prácticos para la repetitividad que se puede obtener, que se deben a la imposibilidad de medir repetidamente la rugosidad siguiendo exactamente la misma huella de rueda.

Por sus bajos rendimientos y excesiva exactitud, comparada con la incertidumbre de la trayectoria recorrida, los métodos estáticos no se aconsejan como adecuados para grandes auscultaciones sino más bien para calibración de otros equipos.

Los perfilómetros dinámicos de esta clase son capaces de obtener medidas de gran calidad y a alta velocidad, sin requerir esfuerzos considerables de calibración y mantenimiento, aunque tiene una desventaja de ser los sistemas

de instrumentos más costosos y complejos y en general requieren operadores que hayan tenido formación técnica apropiada.

4.1.2. CLASE 2. OTROS MÉTODOS PERFILOMÉTRICOS.

Este grupo incluye otros métodos que basan el cálculo del IRI en la medida del perfil longitudinal, pero que no tienen la exactitud de los de clase 1. Esta clase también comprende medidas tanto con perfilómetros de alta velocidad como con métodos estáticos que no satisfacen los criterios de precisión y exactitud como para ser considerados de clase uno.

En la actualidad existen en el mercado perfilómetros clase uno y clase dos que tienen convalidada su eficiencia en toda la gama de irregularidades y longitudes de onda requeridos para medir IRI.

4.1.3. CLASE 3. ESTIMACIONES DEL IRI MEDIANTE CORRELACIONES.

Las medidas obtenidas con los aparatos de este tipo dependían fuertemente de las características dinámicas de cada vehículo y era necesario transformar las medidas recogidas por estos sistemas para obtener coeficientes comparables con el IRI. Así los valores de la pendiente media rectificadora obtenida debían ser corregidos y convertidos a la escala IRI mediante ecuaciones de correlación que se conseguían calibrando experimentalmente cada uno de los aparatos con algunos de los sistemas de las clases 1 o 2.

4.1.4. CLASE 4. VALORACIONES SUBJETIVAS Y MEDIDA SIN CALIBRAR.

Hay ocasiones en las que por condiciones económicas o de otro tipo sólo se necesita conocer aproximadamente el estado de la uniformidad superficial de un pavimento. A pesar de ello es deseable relacionar la medida de la regularidad superficial a la escala del IRI. En estos casos se puede utilizar un aparato tipo respuesta sin calibrar para tener una estimación del estado del camino, o bien se puede valorar este estado mediante las sensaciones del confort y seguridad que experimenta una persona experta en la materia a circular por dicho camino.

La conversión de estas observaciones a la escala IRI se limita a una equivalencia aproximada que se asocia a unas descripciones estándar del estado del pavimento en función del valor IRI. Estas medidas u observaciones se consideran de clase 4.

4.2. EQUIPOS

Existen dos grupos principales de perfilómetros: los dinámicos y los estáticos.

- *Los perfilómetros dinámicos* proporcionan perfiles a gran velocidad, aunque no son réplica exacta del perfil longitudinal del camino (filtran las componentes del perfil con longitudes de onda inferiores y superiores a ciertos valores) si son exactos en la zona de longitudes de onda que influyen en la regularidad superficial.
- *Los sistemas estáticos* de precisión, consiguen medidas más exactas del perfil longitudinal. Sin embargo su bajo rendimiento los hace

inadecuados para estudios investigación. Los métodos pseudo-estáticos no suelen ser mucho más rápidos que los anteriores y además producen medidas que no son muy indicativas del perfil longitudinal.

A continuación se describen brevemente algunos equipos que se utilizan en la medición del perfil, separados en sus diferentes categorías.

4.2.1. EQUIPOS DE MEDICION DINÁMICOS.

4.2.1.1. PERFILÓGRAFOS: Han sido ampliamente utilizados en la evaluación de la regularidad de pavimentos de hormigón. Existen muchos diseños de estos equipos operando bajo el mismo principio. El aparato consiste en un conjunto de patines con una rueda al centro que posee libertad de movimiento vertical. Dicho movimiento vertical, relativo a las ruedas, queda registrado en una planilla continua los Perfilógrafos (Ilustración N° 5) han sido desarrollados por los departamentos de carretera de California y Texas y por el laboratorio de investigaciones de caminos en Inglaterra. El número y ordenamiento de los patines así como el largo del equipo son las principales diferencias de diseño entre unos y otros. Las ventajas de los Perfilógrafos incluyen su bajo costo inicial, simplicidad de operación y una buena repetir repetitividad. Sus desventajas son su baja velocidad de operación y su incapacidad para medir rugosidad en longitudes de onda iguales a múltiplos del largo del patín.



Ilustración N° 5. Perfilógrafo California

4.2.1.2. PERFILÓMETRO INERCIAL APL: El analizador de perfiles longitudes (APL) del Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC) de Francia ha sido preconcebido para hacer evaluaciones continuas con gran velocidad de 100 a 300 km de carretera al día. El APL consiste en un remolque especial con una rueda de bicicleta, un chasis con lastre y un péndulo inercial especial de baja frecuencia que sirve como referencia pseudohorizontal (Ilustración. N° 6) el remolque se ha diseñado de manera que sea insensible a los movimientos debidos a la tracción del vehículo y sólo detecta el perfil de la trayectoria recorrida por la rueda en una banda de frecuencia comprendida entre 0.5 y 20 Hz.

Cuando se remolca el instrumento una velocidad constante entre 50 y 100 km/h detectan la rugosidad en todos los valores de longitud de onda que requiere el IRI. La banda real de longitudes de onda detectada por el remolque APL depende de la velocidad de avance: puede detectar longitudes de onda de hasta 100m cuando se le remolca a 150 km/h. O están reducidas

como 0.3m cuando se lo remolca a 21.6 km/h. El remolque APL es el único perfil o metros de alta velocidad que ha demostrado su capacidad para medir el IRI en toda la gama de rugosidad, incluso en caminos sin pavimentar.



Ilustración N° 6: El Analizador de Perfiles Longitudinales (APL)

4.2.1.3. PERFILÓMETROS INERCIALES: Estos perfilómetros son la versión moderna del perfil o metro inercial tipo G. M. R. (de General Motor Research) producido en la década de los 60. Consiste en un furgón con instrumentos que miden los perfiles en ambas huellas de rodadura al conducirse a lo largo de un camino. La referencia inercial se consigue con acelerómetros verticales. La distancia hasta la superficie, determinada en un principio mediante un sistema mecánico con ruedas de seguimiento se hace actualmente con sensores sin contacto con el pavimento (ópticos, acústicos o láser, según el modelo) las señales del acelerómetro se integran dos veces para determinar la oposición del cuerpo del perfilómetro. Cuando esta señal se añade a la señal de posición del seguidor de carretera, se obtiene

el perfil. A continuación se muestra un perfil o metro láser de última generación (Ilustración N° 7).



ILUSTRACIÓN 7. PERFILÓMETRO LÁSER.

4.2.2. EQUIPOS DE MEDICIÓN ESTÁTICOS.

4.2.2.1. LEVANTAMIENTOS CON MIRA Y NIVEL: El método más conocido para medir perfil es el que emplea el equipo tradicional de topografía. Consiste en una mira de precisión marcada en unidades convenientes, un nivel de anteojo que se utiliza para establecer la cota horizontal de referencia y una cinta usada para marcar la distancia longitudinal a lo largo de la huella de la rueda. Es un equipo que se consigue fácilmente a bajo costo, pero requiere muchas horas hombre y en general es mejor usarlo sólo cuando se deben medirse unos pocos perfiles.



Ilustración N° 8. Levantamiento con Nivel y mira

4.2.2.2. PERFILÓMETROS DE BARRA DEL TRRL: Es un perfilómetros de barra automático desarrollado por el Transport and Road Research Laboratory (TRRL) que pueden reducir considerablemente el trabajo de levantamientos requerido para la medición del perfil. Dos personas pueden medir alturas con intervalos de 100mm sobre dos huellas de rodadura de 320m de longitud en unas dos horas aproximadamente 25,000 cotas de altura en un día de ocho horas. El instrumento fue proyectado teniendo presente el medio de trabajo en los países en desarrollo por lo cual se ha hecho hincapié en hacerlo portátil sólido y totalmente integrado.

Consiste en una barra de aluminio de 3 m de longitud apoyada en cada extremo sobre trípodes ajustables usados para la nivelación. Un carro que se desliza sobre la barra hacer contacto con el suelo mediante una rueda seguidora de 250mm de diámetro mientras recorre la barra en toda la longitud. Los instrumentos de medida instalados en el carro detectan los desplazamientos verticales, los mínimos y transformar las medidas en valores digitales con 1 mm de resolución y registran los valores numéricos a intervalos constantes.

Para obtener un perfil continuo de la huella de la rueda, la barra se reubica sucesivamente sobre segmentos consecutivos. El instrumento contiene un microprocesador que almacena los datos que cinta magnética y calcula automáticamente un índice de rugosidad.

4.2.2.3. FACE DIPSTICK: Originalmente desarrollado para medir irregularidades particulares en losas de edificios. Consiste en un acelerómetro montado en una estructura con pequeños apoyos separados 300mm. Posee un mango que permite hacer " caminar " al Dipstick a lo largo de la huella a medida que pivotea en cada uno de sus pequeños apoyos y va rotando en 180 grados. Un microprocesador incorporado al Dipstick grava y permite calcular resúmenes estadísticos de la rugosidad. Un acelerómetro mide la inclinación del aparato. Conociendo la inclinación y la separación entre los apoyos, es posible determinar la diferencia de altura entre ellos.

El rendimiento de las mediciones del Dipstick puede sobrepasar los 250m por hora en una sola huella. Las ventajas de este dispositivo son su bajo costo inicial y su simplicidad de operación. Aunque es más rápido que medir con mira y nivel de principales despertadas sigue siendo la lentitud. El Dipstick es aplicable especialmente para la evaluación de secciones cortas de pavimento o para la calibración de aparatos tipo respuesta.



FIGURA N° 9. FACEDIPSTICK

4.2.2.4. RUGOSIMETRO MERLIN: Denominado así por la abreviatura de “Machine for Evaluating Roughness using Low cost Instrumentation”, este consiste de una estructura metálica de 1.8m de longitud, con una rueda al frente, un pie de apoyos fijo atrás y un apoyo central oscilante (Ilustración N° 10). Este último mide las desviaciones de cota de un punto respecto en la rasante que definen los otros dos puntos.

El apoyo central unido a un brazo que en su extremo superior posee un puntero que permite registrar estas desviaciones en una planilla de papel.

Por la gran exactitud de los resultados obtenidos, este rugosímetro es categorizado como Clase 1, utiliza el concepto de dispersión de las desviaciones de una superficie pavimentada con respecto a una cuerda promedio.



Ilustración N° 10. Rugosímetro Merlin

5. NORMATIVA DE ORGANISMOS INTERNACIONALES PARA LA MEDICION DEL IRI.

En la actualidad, existen diversas organizaciones que han normalizado las mediciones de rugosidad (IRI) entre ellas destacan AASHTO, ASTM y FWHA y el Banco Mundial quien finalmente, es el principal agente interesado en la implementación de la aplicación de IRI en la administración de carreteras.

Sin embargo, estas agencias solo llegaron a definir más que todos los procedimientos de medición o escalas de valores en los cuales debían compararse las mediciones en función a la clasificación de la vía o tipo de superficie. Sobre la metodología de medición, la FWHA y el Banco Mundial referencian al IRI promedio como el valor absoluto representativo de la medición en una vía determinada.

A continuación se presenta un cuadro resumen de la normativa dada por los organismos internacionales para la medición de IRI:

CUADRO N° 1: Normativa de Organizaciones para el Control del IRI

NORMATIVA Y ORGANIZACION	Requerimientos de IRI según el tipo de Superficie			
	Descripción	Carpeta Asfáltica	Concreto Hidráulico	Tratamiento Superficial
ASTM E 1926-98	IRI, obtenido en sub-lotes de 0.1 km.	Presenta 02 escalas de valores IRI con descripción verbal , una para vías pavimentadas y otras para vías no pavimentadas.		
AASTHO PP-37-02	No especifica	No especifica		
FFWHA	Promedio de los valores de IRI, determinado en cada huella cada 100 metros	No especifica		
Banco Mundial	Promedio global de toda la medición	Presenta una escala de Rugosidad para diferente tipos de vías		

6. NORMATIVA DE OTROS PAISES RESPECTO A LA METODOLOGIA DE CONTROL DEL IRI.

En el siguiente cuadro se resume el trabajo de países como Chile, España, Canadá, Suecia, El Salvador y Estados Unidos, en donde cada país ha ajustado su metodología de medición de IRI y sus umbrales en función a sus propios requerimientos.

Los ajustes que ellos han realizado son los necesarios para adaptar las normas internacionales a sus condiciones locales; de esta forma aseguran que organismos o entidades estatales respalden las buenas prácticas de los procedimientos seguidos para la medición de rugosidad durante la generación de alguna controversia.

A continuación se presenta un cuadro resumen de las especificaciones para el control de IRI en los países de Chile, España, Canadá, Suecia, El Salvador y Estados Unidos:

CUADRO N° 2: Normativa de Otros Países para el Control del IRI⁴

PAIS	REQUERIMIENTOS DE IRI SEGÚN TIPO DE SUPERFICIE			
	METODOLOGIA	MAC	CONCR ETO	TRATAMIENTO SUPERFICIAL
Ministerio de Obras Publicas de Chile	IRI obtenido en 5 tramos consecutivos de 200 mts. De sección homogénea (Media Móvil)	Promedio de 5 secciones ≤ 2 m/km		Promedio de 5 secciones ≤ 3 m/km
		Promedio Individual ≤ 2.8 m/km		Promedio individual ≤ 4 m/km
Ministerio de Fomento de España	IRI obtenido en tramos de 100 mts.	IRI < 1.5 m/km en 50% de las secciones del proyecto		
		IRI < 2.0 m/km en 80% de las secciones del proyecto		
		IRI < 2.5 m/km en 100% de las secciones del proyecto		
Estado Unidos WisDOT	IRI , obtenido en tramos de 1.609 Km (1 milla)	IRI m/km	Tiem po	
		<1.1	Pav. nuevo	
		<1.17	1 año	
		<1.29	2 año	
		<1.33	3 año	
		<1.37	4 año	
Canadá	IRI obtenido en tramos de 100 mts	IRI ≤ 1.2 m/km en 70% de datos		
		IRI ≤ 1.4 m/km en 100% de datos		
Suecia	IRI en tramos de 200 mts.	IRI ≤ 1.4 m/km		
	IRI en tramos de 20 mts	IRI ≤ 2.4 m/km		
Ministerio de Obras Publicas de El Salvador	PARA CAMINOS RURALES: IRI obtenido en tramos de 100 mts.	IRI no mayor a 3.00 m/km		
Ministerio de Obras Publicas de El Salvador	PARA INTERESTATALES : IRI obtenido en tramos de 100 mts.	IRI no mayor a 2.00 m/km	IRI no mayor a 2.50 m/km	

⁴ Ventura, J., Alvarenga, E.,” Determinación del Índice de Regularidad Internacional (IRI. ”) San Salvador - El Salvador., 2005

7. ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LA MEDICION DEL IRI EN PERU.

Las primeras especificaciones técnicas que se utilizaron para las mediciones de rugosidad en el Perú, relacionaban la exigencia del IRI con el valor PSI; el cual era usado para diseño de pavimentos nuevos. Este valor PSI, que según la escala de *Sayers* en valor IRI era igual a 1.23 m/km, supuestamente debía ser alcanzado con procesos constructivos convencionales. Sin embargo, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones emitió opinión al respecto, indicando que el valor propuesto como umbral era demasiado exigente; razón por la cual establecieron según su opinión un límite más flexible para el caso de los pavimentos en las construcciones nuevas. En ese sentido, la exigencia establecida solicitaba una rugosidad media máxima de 1.5 m/km.

Para el caso de los pavimentos recapeados o con refuerzos asfálticos, se consideró que el grado de deformación de la carpeta existente incidía de manera negativa en los resultados de rugosidad del pavimento final. Así fue que, tomando en consideración que ya existía el criterio de proyectar recapeos solo para estructuras existentes con rugosidad no mayor de 3 m/km, se estableció un límite de 2.0 m/km.

En octubre del año 1995 mediante el Proyecto Especial de Rehabilitación de la Infraestructura de Transportes (PERT), se dio a conocer las nuevas especificaciones técnicas para rugosidad, las cuales fueron incluidas como parte de control para la recepción de la obras; en donde se menciona que la rugosidad de los pavimentos se controla calculando un parámetro denominado IRI Característico (IRIcar), el cual es igual al IRI promedio más el producto de 1.645 por la desviación estándar. En tal sentido, la recepción de las obras quedaba establecida:

- a) En pavimentos de nueva construcción el IRIcar deberá ser menor o igual a 2.0 m/km
- b) En tramos de refuerzo del pavimento el IRIcar deberá ser menor o igual a 2.5 m/km
- c) En tramos de sellado de pavimentos existente, el IRIcar deberá ser menor o igual a 3.0 m/km.

A partir de la implementación de las especificaciones técnicas generales para la construcción de las carreteras EG-2000, se establecieron para el país controles de recepción del IRI en función al tipo de superficie construido: 2.0 m/Km para mezcla asfáltica en caliente y lechadas asfálticas, 2.5 m/Km para tratamientos superficiales y 3.0 m/Km para pavimentos de concreto hidráulico.

8. NORMATIVA PERUANA RESPECTO A LA METODOLOGIA DE CONTROL DEL IRI

Como se mencionó anteriormente, la rugosidad (IRI) en el Perú constituye en la actualidad uno de los controles de serviciabilidad más importantes, debido a que puede relacionarse con el nivel de comodidad, seguridad y costos de operación y por lo tanto, facilita la cuantificación de los beneficios que obtiene el usuario.

Asimismo, hemos visto que existen diversas metodologías de control; todas ellas implementadas por diversas agencias de acuerdo a su necesidad y sus exigencias de control. Sin embargo, incluso considerando que contamos con controles de recepción establecidos bajo normativa vigente, todavía no se ha normalizado (como Norma Técnica Peruana o Ensayo MTC) alguna metodología de medición de rugosidad que utilizamos en la actualidad en el entorno nacional.

Actualmente, tomamos como referencias los lineamientos indicados en el Boletín N° 46 del Banco Mundial para el caso de utilización de dispositivos de clase 3 y la norma ASTM E950 “*Standard Test Method for Measuring the Longitudinal Profile of Traveled Surfaces with an Accelerometer Established Inertial Profiling Reference*” para el caso de utilización de dispositivos de Clase 1; los cuales tienen validez y respaldo dentro del contexto internacional, sin embargo se requiere de un respaldo de organismos o entidades nacionales que normalicen, actualicen, difundan y adapten las metodologías a nuestro medio.

9. INFLUENCIA DEL DISEÑO GEOMÉTRICO EN LOS RESULTADOS DEL IRI

La obtención de los resultados de rugosidad o IRI está determinada por el procesamiento de los datos de las cotas del terreno, lo cual corresponde a la proyección de la huella que se desea analizar sobre el plano de elevación, razón por la cual la medición del IRI, no debería verse afectada por la curvatura horizontal y/o vertical del camino.

Pese a lo anterior, en la realidad esto no sucede debido a que en las curvas ocurre una modificación al plano horizontal de la superficie; hipótesis que en el algoritmo de cálculo de IRI no fue considerado. En ese sentido, se presentan dos factores que influyen desde el punto de vista geométrico: las curvas horizontales y las curvas verticales.

9.1. Influencia de las curvas Horizontales

Respecto a la influencia de este aspecto, E. Jelves a través de su trabajo de investigación realizado en Chile, concluyó que las curvas horizontales tienen una significativa influencia en el valor del IRI⁵ y por ende exigen un análisis puntual

⁵ **Jelves, E.** “Influencia del diseño geométrico de los pavimentos en el Índice de Rugosidad Internacional” –Chile: Universidad de Chile., 2000

y particular en especial si se trata de carreteras de penetración, debido a que el trazado de éstos normalmente se encuentra caracterizado por curvas sucesivas de radios reducidos y cortas distancias para el desarrollo de los peraltes, ocurriendo un cambio en la inclinación transversal del camino, el cual se desarrolla desde el bombeo hasta el peralte.

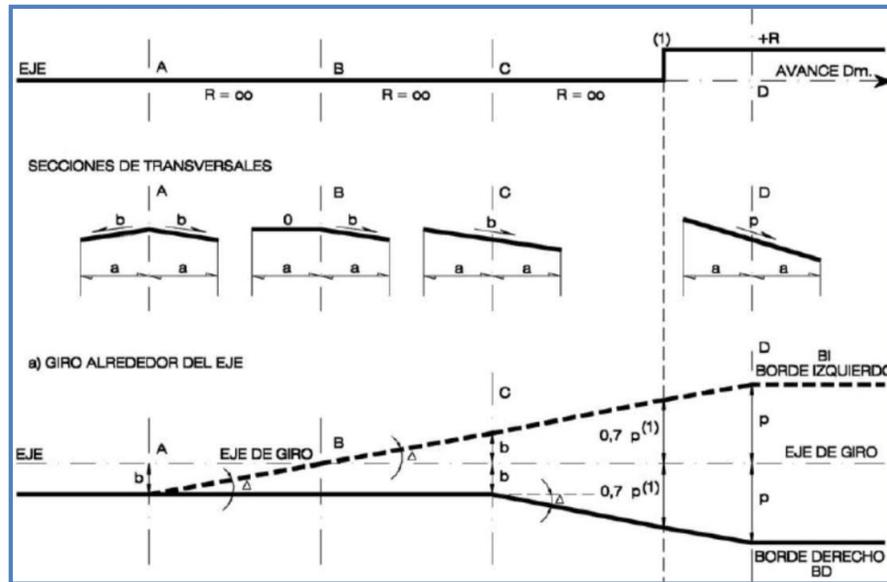


Ilustración N° 11: Desarrollo del peralte en curvas horizontales

Asimismo, mencionados estudios e investigaciones permitieron verificar algunas tendencias y relaciones entre parámetros y algunas variables propias del modelo de cuarto de coche tales como la velocidad de simulación y el espaciamiento entre cotas del perfil longitudinal, obteniendo como resultado de los análisis que el diseño geométrico de un camino puede por sí solo incrementar los valores de IRI, hasta valores cercanos a los límites aceptados por las normativas, e incluso superarlos.

De otro lado, se pudo observar que en secciones en curva el IRI normalmente tiende a incrementarse y en tramos donde el peralte tiende a ser

constante el IRI tiende a disminuir, situación que se explica por la existencia de cuatro cambios de pendiente claramente identificables:

- En el inicio de la transición del bombeo al peralte máximo de diseño de la curva.
- En el punto donde se alcanza el peralte máximo.
- En el punto donde comienza la transición del peralte máximo de la curva al bombeo.
- En el punto donde se alcanza nuevamente el bombeo natural de la pista.⁶

En este sentido, entendiendo que la existencia de una curva horizontal representa una influencia en términos de la medición de IRI, se denomina longitud de influencia aquella distancia que comienza a partir del punto en que finaliza la transición del peralte al bombeo en la salida de la curva. Los análisis efectuados por las investigaciones realizadas por Jelves mostraron que, en una superposición del perfil longitudinal y los resultados de IRI obtenido punto a punto, la influencia de los cambios de pendiente se prolonga hasta 50 metros hacia adelante. En curvas circulares con o sin curva de transición la influencia de la curva completa se mantiene a 50 metros a partir del final de la transición de peralte a bombeo.

9.2. Influencia de las Curvas Verticales.

Los cambios de pendiente longitudinal que generan las curvas verticales ocasionan también una modificación al plano horizontal de la superficie. Sin embargo, a comparación de las curvas horizontales, las curvas verticales son menos protagonistas, pues normalmente se buscan pendientes suavizadas, generando que se modifiquen a menudo.

⁶ **Jelves E.**, Influencia del diseño geométrico de los pavimentos en el Índice de Rugosidad Internacional –Chile: Universidad de Chile., 2000

Asimismo, a diferencia de lo que acontece en las curvas horizontales, existen 3 cambios de pendiente claramente identificables:

- En el inicio del cambio de la pendiente del perfil longitudinal.
- En el punto donde inicia el cambio de pendiente.
- En el punto donde se inicia la nueva pendiente del perfil longitudinal

Por las razones anteriormente descritas, se descarta que las curvas verticales sea el principal factor que influye en el cálculo de la rugosidad.

Cabe resaltar que la longitud de influencia para las curvas verticales se da 50 metros antes del inicio del cambio de pendiente hasta 50 metros después de iniciada la nueva pendiente longitudinal.

9.3. Singularidades

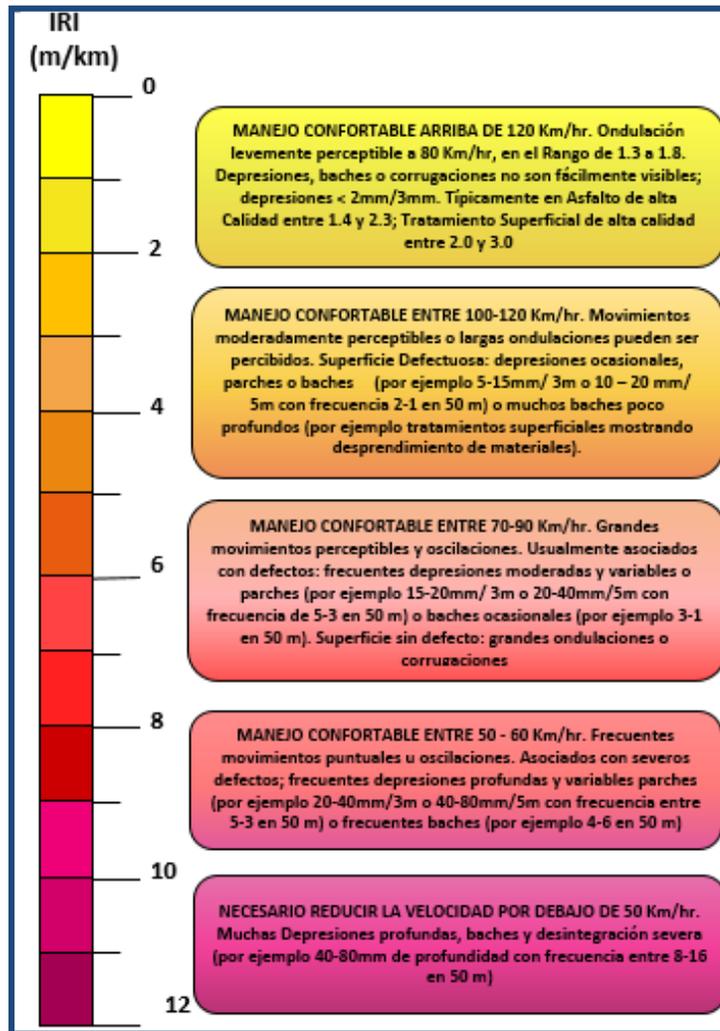
Una singularidad es cualquier alteración del perfil longitudinal de la carretera que no provenga de fallas constructivas y que incremente el valor del IRI en el tramo en que se encuentra. Entre ellas se pueden citar: puentes, badenes, tapas de alcantarillas, gibas, etc. que alteren el perfil del camino.

Las singularidades que se pudieran presentar afectan el intervalo completo de la medición de la pista en que se encuentran ubicadas, el cual no se considera en la evaluación. Las singularidades que se emplacen en dos tramos vecinos, ubicadas al final de un tramo y a comienzos del siguiente (ambas en la misma pista), afectan los dos tramos, los que no se consideran en la evaluación. Las singularidades afectan los tramos que las contengan.

En ese sentido, las singularidades vendrían a ser afectaciones más puntuales las cuales se pueden filtrar durante el análisis de los resultados.

10. ESCALA DE ESTIMACION DEL IRI EN LAS VIAS.

La norma ASTM E-1926, en el que se presenta una escala donde se aprecia el grado de confort en función a la rugosidad que presenta un camino. El rango de rugosidad en que ha sido realizada la modelación oscila entre 2 a 4 m/km, rango que permite un manejo confortable hasta una velocidad de 120 km/h tal como se indica en la Ilustración N° 12



ILUSTRACION N° 12: Escala de estimación de rugosidad de vías para caminos pavimentados con concreto asfáltico o tratamiento superficial⁷

⁷ ASTM International, “Standard Practice for Computing International Roughness Index of Roads from Longitudinal Profile Measurements”, (rev. 2009) Adaptación de ASTM E1926

11. INDICE PRESENTE DE SERVICIABILIDAD(PSI)

La serviciabilidad es la percepción que tienen los usuarios del nivel de servicio del pavimento. Es por ello que la opinión de ellos debe de ser medida para calificar la calidad del pavimento.

La medición de la calidad de un pavimento presenta una dificultad conceptual porque depende de la evaluación que se realice, si lo que interesa es la situación estructural, o bien la condición funcional de su superficie. Aunque este se tenga resuelto, si no se utilizan herramientas o metodologías estandarizadas de evaluación, los resultados no serán comparables con las mediciones hechas por otra persona, ni entre un pavimento y otro. Para resolver esta dificultad los investigadores Carey e Irick en 1959 desarrollaron para la prueba AASHO (Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales, por sus siglas en inglés y debido a que en aquel entonces no estaba integrado el departamento del transporte de EE.UU. a esta organización), que consiste en un procedimiento cuyas suposiciones básicas son las siguientes:

- El pavimento debe proporcionar confort y seguridad al usuario.
- El confort y calidad de rodado es un aspecto subjetivo o de opinión del usuario.
- La serviciabilidad puede determinarse a partir del promedio de las evaluaciones de todos los usuarios. Este promedio da origen al índice Rango de Serviciabilidad Presente (PSR), el cual por naturaleza tiene carácter subjetivo.

- Hay algunas características físicas del pavimento que pueden medirse objetivamente, entre estas están: Regularidad, agrietamiento, baches, ahuellamiento y que pueden relacionarse con las evaluaciones subjetivas. Este procedimiento permite obtener un Índice de Serviciabilidad Presente (PSI).
- El comportamiento del pavimento puede ser representado por la historia de la serviciabilidad de dicho pavimento.

El procedimiento de medición de la serviciabilidad que se utiliza actualmente en gran parte del mundo fue derivado precisamente de los resultados de la prueba AASHO (Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales), más otras incorporaciones y modificaciones que se han ido agregando en los últimos 30 años. Se definió una escala de 0 a 5. En ella una evaluación de 5 (cinco) significa una superficie perfecta, mientras que una nota 0 (cero) significa intransitable.

Los siguientes cuadros muestran la escala de evaluación:

CUADRO N° 3: Clasificación del PSI

Índice de Serviciabilidad (PSI)	
0 - 1	Muy Malo
1 - 2	Malo
2 - 3	Justo
3 - 4	Bueno
4 - 5	Muy Bueno

Fuente: Ingeniería de Pavimentos – Materiales, Diseño y Construcción, 2012

CUADRO N° 4: Escala de Clasificación de la Serviabilidad según AASHO (AASHO 1962)

Calificación Numérica	Condición	Descripción
De 0.0 a 1.0	Muy mala	Los pavimentos en esta categoría se encuentran en una situación de extremo deterioro. Los caminos se pueden pasar a velocidades reducidas y con considerables problemas de manejo. Existen grandes baches y grietas profundas. El deterioro ocurre en un 75% o más de la superficie.
De 1.0 a 2.0	Mala	Los pavimentos en esta categoría se han deteriorado hasta un punto donde pueden afectar la velocidad de tránsito de flujo libre. Los pavimentos flexibles pueden tener grandes baches y grietas profundas. El deterioro incluye pérdida de áridos, agrietamiento, ahuellamiento, y ocurre en un 50% o más de la superficie. El deterioro en pavimentos rígidos incluye desconche de juntas, escalonamiento, parches, agrietamiento y bombeo.
De 2.0 a 3.0	Regular	En esta categoría la calidad de manejo es notablemente inferior a la de los pavimentos nuevos y puede presentar problemas para altas velocidades de tránsito. Los defectos superficiales en pavimentos flexibles pueden incluir ahuellamiento, parches y agrietamiento. Los pavimentos rígidos pueden incluir fallas en las juntas, agrietamiento, escalonamiento y bombeo.
De 3.0 a 4.0	Buena	Los pavimentos de esta categoría, si bien no son tan suaves como los "Los Muy Buenos", entregan un manejo de primera clase y muestran muy poco o ningún signo de deterioro superficial. Los pavimentos flexibles pueden estar comenzando a mostrar signos de ahuellamiento y figuración aleatoria. Los pavimentos rígidos pueden estar empezando a mostrar evidencias de un leve deterioro superficial, como desconches y fisuras menores.
De 4.0 a 5.0	Muy Buena	Solo los pavimentos nuevos (o casi nuevos) son lo suficientemente suaves y sin deterioro para clasificar dentro de esta categoría. La mayor parte de los pavimentos construidos o recarpeteados durante el año de inspección normalmente se clasificarán como muy buenos.

Fuente: Gestión de Infraestructura Vial 2° Ed Ampliada de SOLMINIHAC, Hernán. Sección 6.1 Pag. 85

11.1. Relación Entre La Rugosidad (IRI) Y La Serviabilidad(PSI)

La determinación analítica del PSI se ha efectuado utilizando la expresión aproximada establecida por Sayers, que relaciona el Índice de Rugosidad Internacional con el Índice Presente de Serviabilidad. La correlación adoptada se desarrolló usando los datos obtenidos en el Ensayo Internacional sobre Rugosidad en Caminos, realizado en Brasil en 1982, que tiene la Sgte expresión:

$$IRI = 5.5 \text{Log} \left(\frac{5.0}{PSI} \right) \pm 25\% \quad \text{para } IRI < 12 \quad \dots\dots\dots(1)$$

Despejando Obtenemos

$$PSI = \frac{5}{\exp \left(\frac{IRI}{5.5} \right)} \quad \dots\dots\dots(2)$$

Dónde: IRI = Rugosidad, IRI (Internacional Roughness Index)
 PSI= Índice de Serviabilidad

Debe tomarse en cuenta que en la fase de diseño se establece el nivel de serviabilidad inicial del proyecto, dependiendo del tipo de obra, a manera de referencia se muestra los valores de PSI empleados en el diseño de pavimentos.

- Construcción nueva con carpeta asfáltica en caliente **PSI de 4.2**
- Rehabilitación con recapeado de carpeta asfáltica en caliente **PSI de 4.0**
- Construcción nueva con tratamiento superficial bicapa **PSI de 3.5**

12. INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO(PCI)

El método PCI es un procedimiento que consiste en la determinación de la condición del pavimento a través de inspecciones visuales, identificando la clase, severidad y cantidad de fallas encontradas, siguiendo una metodología de fácil implementación y que no requiere de herramientas especializadas, pues se mide la condición del pavimento de manera indirecta.

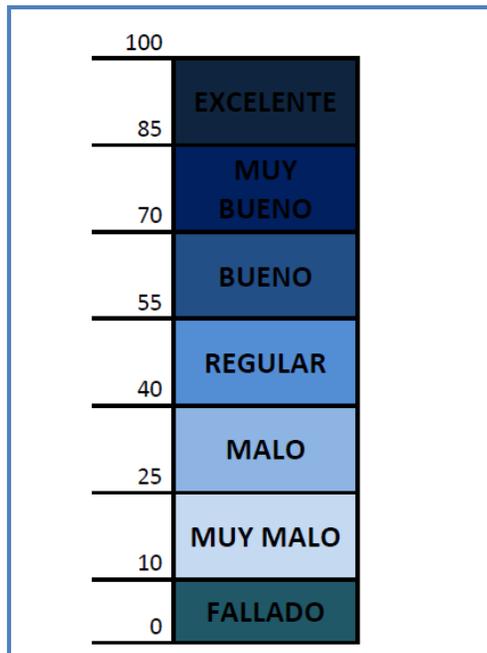
Fue desarrollado entre los años 1974 y 1976 a cargo del Centro de Ingeniería de la Fuerza Aérea de los E.E.U.U. con el objetivo de obtener un sistema de administración del mantenimiento de pavimentos rígidos y flexibles.

Este método constituye el modo más completo para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, siendo ampliamente aceptado y formalmente adoptado, como procedimiento estandarizado, por agencias como por ejemplo: el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, el APWA (*American Public Work Association*) y ha sido publicado por la ASTM como método de análisis y aplicación (Procedimiento estándar para la inspección del índice de condición del pavimento en caminos y estacionamientos ASTM D6433-03).⁸

12.1. Grado de Condición de Pavimento.

Es una descripción cualitativa de la condición del pavimento, como una función del valor de PCI que varía entre “fallado” hasta “excelente”, como se aprecia en la Ilustración N° 13.

⁸ **Calculo del Índice de Condición de Pavimentos Flexible en la Av. Luis Montero, distrito de Castilla**”, Tesis para Optar por el Título de Ingeniero Civil, Ing. Edgar Rodríguez, 2009



ILUSTRACION N° 13: ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) Y ESCALA DE GRADUACIÓN.

12.2. Relación entre la Rugosidad (IRI) y la Condición de Pavimento (PCI)

Para relacionar la condición del pavimento con la rugosidad se emplearon datos de estudios de la región Atlántico Norte de Estados Unidos. Esta información corresponde a una base de datos organizada desde 1983 y que se registra para Estados Unidos y parte de Canadá.

En la siguiente expresión observamos la relación del Índice de Rugosidad Internacional (IRI), con el Índice de Condición de Pavimento.

$$PCI = K_1 IRI^{K_2} \dots\dots\dots(3)$$

DONDE: $K_1 = 100$ $K_2 = -0.436$

III. MATERIAL Y METODO

1. METODOLOGIA PARA DETERMINAR EL IRI⁹

La determinación de la rugosidad de un pavimento se basa en el concepto de usar la distribución de las desviaciones de la superficie respecto de una cuerda promedio. La Ilustración N° 14 muestra como el MERLIN mide el desplazamiento vertical entre la superficie del camino y el punto medio de una línea imaginaria de longitud constante. El desplazamiento es conocido como “la desviación respecto a la cuerda promedio”. La longitud de la cuerda promedio es 1.80m, por ser la distancia que proporciona los mejores resultados en las correlaciones. Asimismo, se ha definido que es necesario medir 200 desviaciones respecto de la cuerda promedio, en forma consecutiva a lo largo de la vía y considerar un intervalo constante entre cada medición. Para dichas condiciones se tiene que, a mayor rugosidad de la superficie mayor es la variabilidad de los desplazamientos. Si se define el histograma de la distribución de frecuencias de las 200 mediciones, es posible medir la dispersión de las desviaciones y correlacionarla con la escala estándar de la rugosidad (Ver Ilustración N° 15).

El parámetro estadístico que establece la magnitud de la dispersión es el Rango de la muestra (D), determinado luego de efectuar una depuración del 10% de observaciones (10 datos en cada cola del histograma). El valor D es la rugosidad del pavimento en “unidades MERLIN”.

¹¹ **MANUAL DEL USUARIO MERLINER, MERLIN EQUIPO PARA RUGOSIDAD**, Ing. Pablo del Águila Rodríguez, 1998

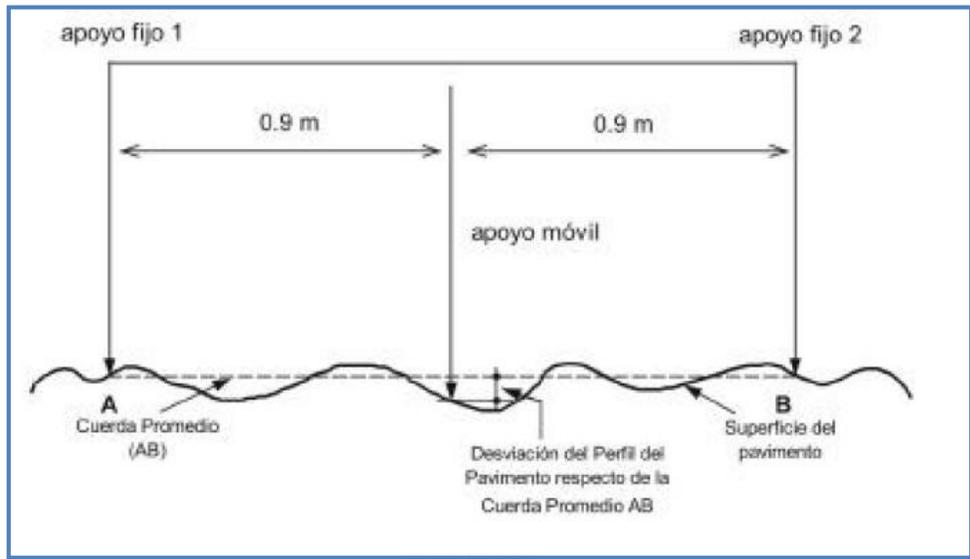


Ilustración N° 14.
Medición de las desviaciones de la Superficie
Del pavimento respecto a una cuerda promedio

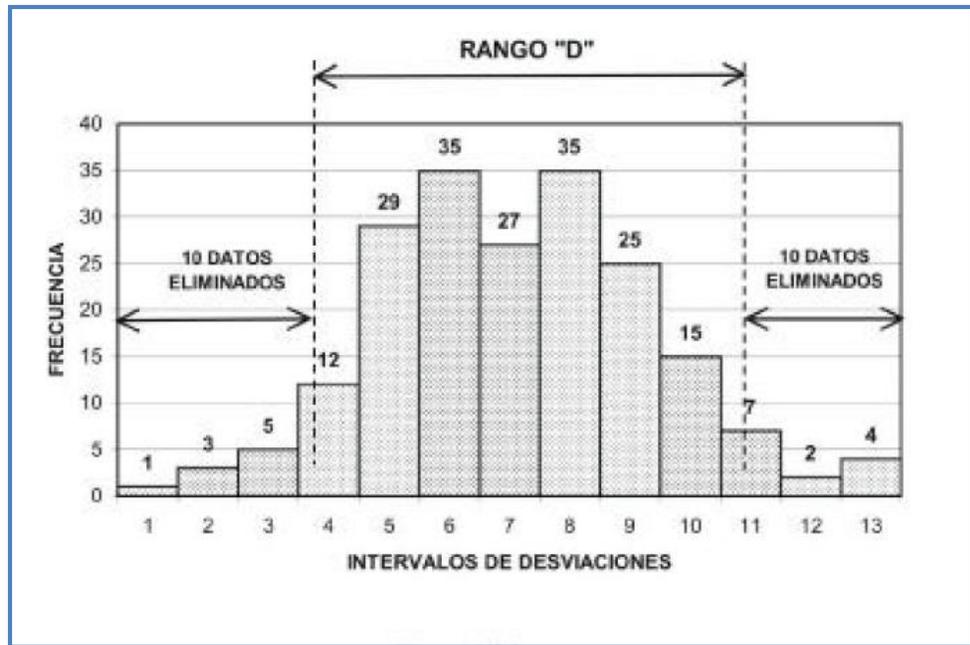


Ilustración N° 15.
Histograma de la distribución de frecuencias de una muestra de
200 desviaciones medidas en forma consecutivas

2. CORRELACIONES “D” VERSUS IRI

Para relacionar la rugosidad determinada con el MERLIN con el Índice de Rugosidad Internacional (IRI), que es el parámetro utilizado para uniformizar los resultados provenientes de la gran diversidad de equipos que existen en la actualidad, se utilizan las siguientes expresiones:

- a. Cuando $2.4 < \text{IRI} < 15.9$ o $D \geq 50\text{mm}$, entonces $\text{IRI} = 0.593 + 0.0471 D \dots$ (4)
- b. Cuando $\text{IRI} < 2.4$ o $D < 50\text{mm}$, entonces $\text{IRI} = 0.0485 D \dots$ (5)

La expresión 4 es la ecuación original establecida por el TRRL mediante simulaciones computarizadas, utilizando una base de datos proveniente del Ensayo Internacional sobre Rugosidad realizado en Brasil en 1982. La ecuación de correlación establecida es empleada para la evaluación de pavimentos en servicio, con superficie de rodadura asfáltica, granular o de tierra, siempre y cuando su rugosidad se encuentre comprendida en el intervalo indicado.

La expresión 5 es la ecuación de correlación establecida de acuerdo a la experiencia peruana y luego de comprobarse, después de ser evaluados más de 3,000 km de pavimentos, que la ecuación original del TRRL no era aplicable para el caso de pavimentos asfálticos nuevos o poco deformados. Se desarrolló entonces, siguiendo la misma metodología que la utilizada por el laboratorio británico, una ecuación que se emplea para el control de calidad de pavimentos recién construidos.

Existen otras expresiones que han sido estudiadas para el caso de superficies que presentan cierto patrón de deformación que incide, de una manera particular, en las medidas que proporciona en MERLIN del TRRL

estableció en 1996, para el caso de superficies con macadam de penetración de extendido manual, la siguiente expresión:

$$\text{IRI} = 1.913 + 0.0490 D \dots \dots \dots (6)$$

3. MÉTODO DE MEDICIÓN

3.1. El Rugosímetro Merlín

El rugosímetro MERLIN, es un instrumento versátil, sencillo y económico, pensado especialmente para uso en países en vías de desarrollo. Fue introducido en el Perú en 1993.

De acuerdo con la clasificación del Banco Mundial los métodos para la medición de la rugosidad se agrupan en 4 clases, ya mencionadas en el Capítulo II, Sección 4.

El método de medición que utiliza el MERLIN, por haber sido diseñado este equipo como una variación de un perfilómetro estático y debido a la gran exactitud de sus resultados, califica como un método Clase 1. La correlación de los resultados obtenidos con el MERLIN, con la escala del IRI, tiene un coeficiente de determinación prácticamente igual a la unidad ($R^2=0.98$). Por su gran exactitud, sólo superado por el método topográfico (mira y nivel), algunos fabricantes de equipos tipo respuesta (Bump Integrator, Mays Meter, etc.) lo recomiendan para la calibración de sus rugosímetros.

El MERLIN es un equipo de diseño simple. La Ilustración N° 16 presenta un esquema ilustrativo del instrumento. Consta de un marco formado por dos elementos verticales y uno horizontal. Para facilidad de desplazamiento

y operación el elemento vertical delantero es una rueda, mientras que el trasero tiene adosados lateralmente dos soportes inclinados, uno en el lado derecho para fijar el equipo sobre el suelo durante los ensayos y otro en el lado izquierdo para descansar el equipo. El elemento horizontal se proyecta, hacia la parte trasera, con 2 manijas que permiten levantar y movilizar el equipo, haciéndolo rodar sobre la rueda en forma similar a una carretilla.

Aproximadamente en la parte central del elemento horizontal, se proyecta hacia abajo una barra vertical que no llega al piso, en cuyo extremo inferior pivotea un brazo móvil.

El extremo inferior del brazo móvil está en contacto directo con el piso, mediante un patín empernado y ajustable, el cual se adecua a las imperfecciones del terreno, mientras que el extremo superior termina en un puntero o indicador que se desliza sobre el borde de un tablero, de acuerdo a la posición que adopta el extremo inferior del patín móvil al entrar en contacto con el pavimento. La relación de brazos entre los segmentos extremo inferior del patín móvil-pivote y pivote-puntero es 1 a 10, de manera tal que un movimiento vertical de 1 mm, en el extremo inferior del patín móvil, produce un desplazamiento de 1 cm del puntero.

Para registrar los movimientos del puntero, se utiliza una escala gráfica con 50 divisiones, de 5 mm de espesor cada una, que va adherida en el borde del tablero sobre el cuál se desliza el puntero (Ver Ilustración N° 17).

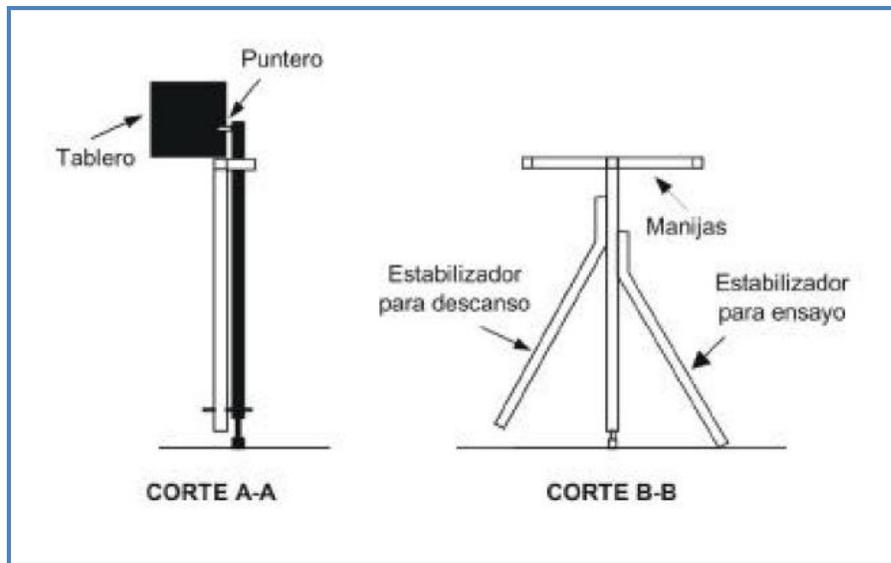
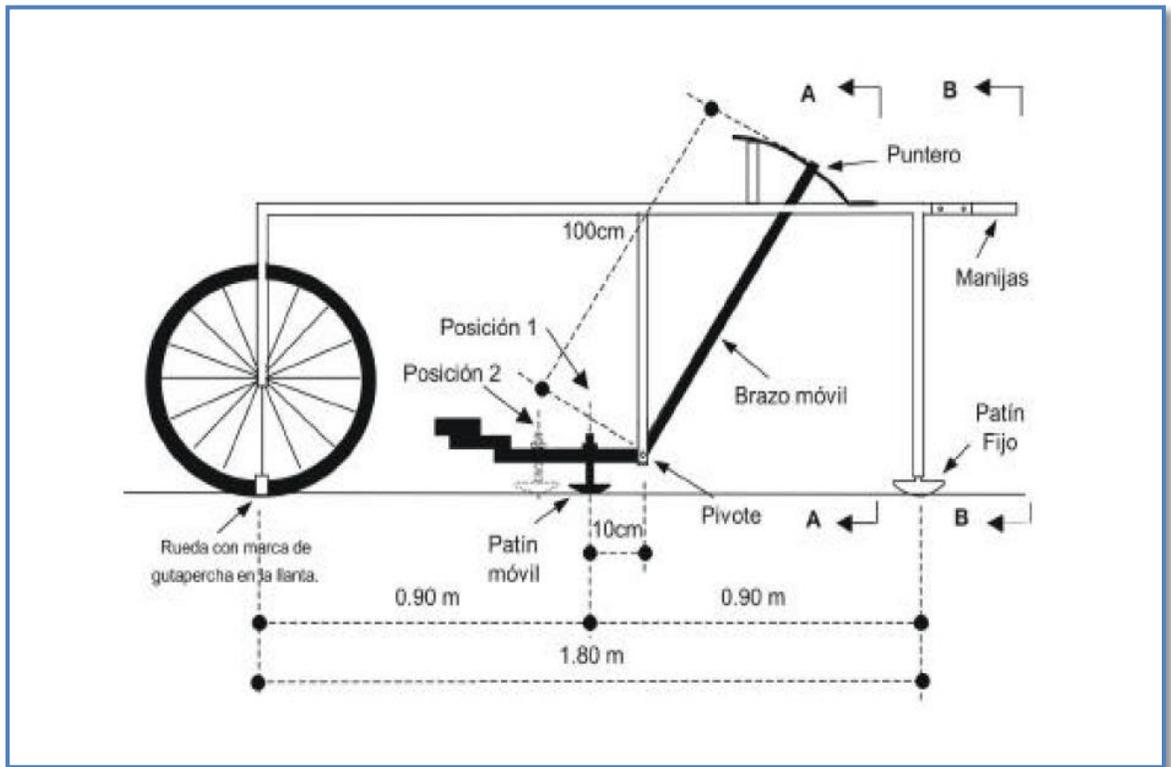


Ilustración N° 16.
Esquema del Rugosímetro Merlín

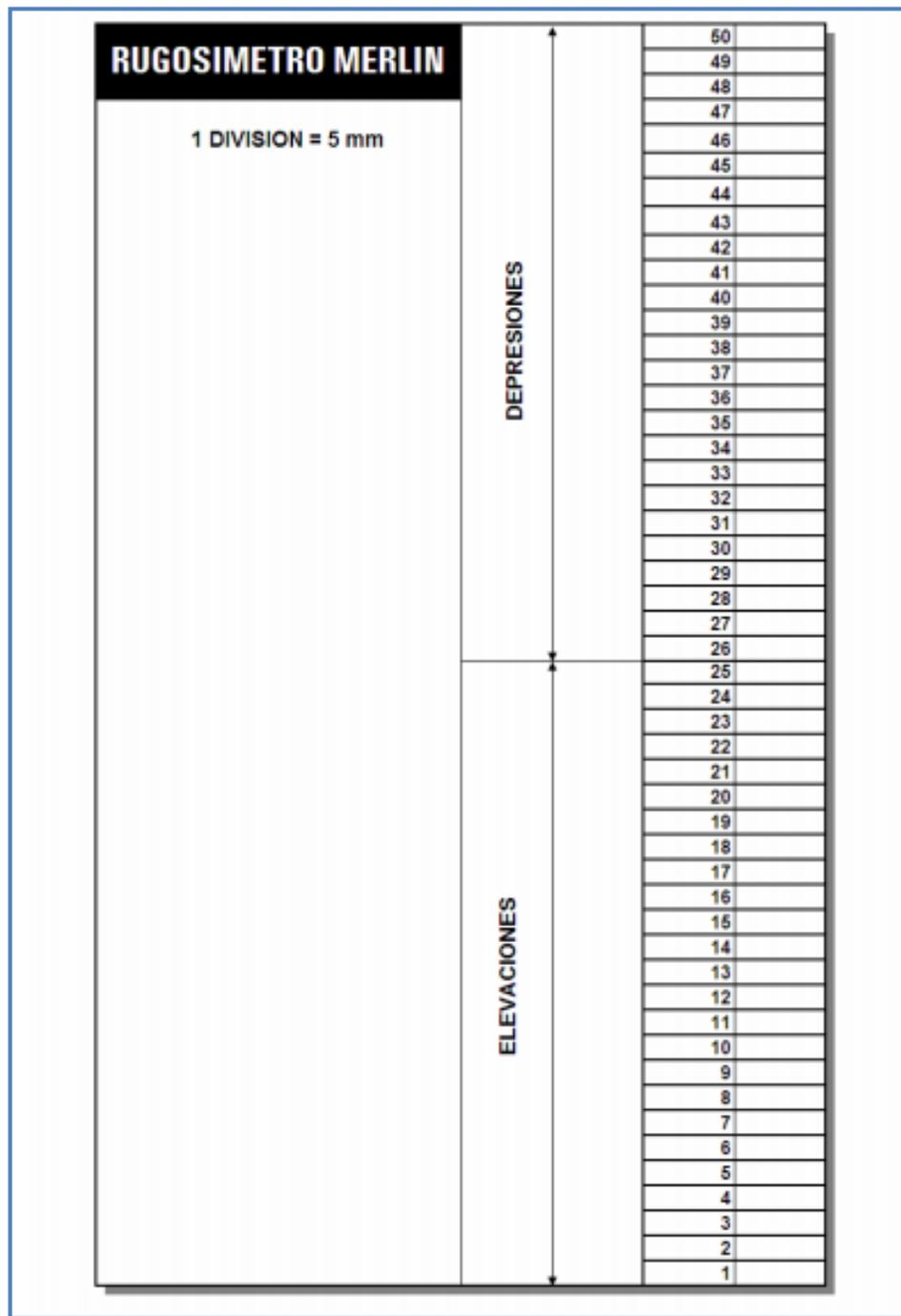


Figura N° 17.
Escala para determinar la dispersión de las desviaciones de la superficie del pavimento respecto del nivel de referencia o cuerda promedio

3.2. Ejecución De Ensayos

Para la ejecución de los ensayos se requiere de dos personas que trabajan conjuntamente, un operador que conduce el equipo y realiza las lecturas y un auxiliar que las anota. Asimismo, debe seleccionarse un trecho de aproximadamente 400 m de longitud, sobre un determinado carril de una vía. Las mediciones se efectúan siguiendo la huella exterior del tráfico.

Para determinar un valor de rugosidad se deben efectuar 200 observaciones de las “irregularidades que presenta el pavimento” (desviaciones relativas a la cuerda promedio), cada una de las cuáles son detectadas por el patín móvil del MERLIN, y que a su vez son indicadas por la posición que adopta el puntero sobre la escala graduada del tablero, generándose de esa manera las lecturas. Las observaciones deben realizarse estacionando el equipo a intervalos regulares, generalmente cada 2m de distancia; en la práctica esto se resuelve tomando como referencia la circunferencia de la rueda del MERLIN, que es aproximadamente esa dimensión, es decir, cada ensayo se realiza al cabo de una vuelta de la rueda.

En cada observación el instrumento debe descansar sobre el camino apoyado en tres puntos fijos e invariables: la rueda, el apoyo fijo trasero y el estabilizador para ensayo (Ilustración N° 16, Corte B-B). La posición que adopta el puntero corresponderá a una lectura entre 1 y 50, la que se anotará en un formato de campo, tal como el mostrado en el Figura N° 18. El formato consta de una cuadrícula compuesta por 20 filas y 10 columnas; empezando por el casillero (1,1), los datos se llenan de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha.

El proceso de medición es continuo y se realiza a una velocidad promedio de 2 km/h. La prueba empieza estacionando el equipo al inicio del trecho

de ensayo, el operador espera que el puntero se estabilice y observa la posición que adopta respecto de la escala colocada sobre el tablero, realizando así la lectura que es anotada por el auxiliar. Paso seguido, el operador toma el instrumento por las manijas, elevándolo y desplazándolo la distancia constante seleccionada para usarse entre un ensayo y otro (una vuelta de la rueda). En la nueva ubicación se repite la operación explicada y así sucesivamente hasta completar las 200 lecturas. El espaciado entre los ensayos no es un factor crítico, pero es recomendable que las lecturas se realicen siempre estacionando la rueda en una misma posición, para lo cual se pone una señal o marca llamativa sobre la llanta (con gutapercha fosforescente, por ejemplo), la que debe quedar siempre en contacto con el piso. Ello facilita la labor del operador quién, una vez hecha la lectura, levanta el equipo y controla que la llanta gire una vuelta haciendo coincidir nuevamente la marca sobre el piso.

3.3. Método Para El Cálculo De La Rugosidad

3.3.1. Cálculo del rango “D”

Como se ha explicado, para la generación de los 200 datos que se requieren para determinar un valor de rugosidad, se emplea una escala arbitraria de 50 unidades colocada sobre el tablero del rugosímetro, la que sirve para registrar las doscientas posiciones que adopta el puntero del brazo móvil. La división N° 25 debe ser tal que corresponda a la posición central del puntero sobre el tablero cuando el perfil del terreno coincide con la línea o cuerda promedio. En la medida que las diversas posiciones que adopte el puntero coincidan con la división 25 o con alguna cercana (dispersión baja), el ensayo demostrará que el pavimento tiene un perfil igual o cercano a una línea recta (baja rugosidad). Por el contrario, si el puntero adopta repetitivamente posiciones alejadas a la división N°25 (dispersión alta), se

demostrará que el pavimento tiene un perfil con múltiples inflexiones (rugosidad elevada).

La dispersión de los datos obtenidos con el MERLIN se analiza calculando la distribución de frecuencias de las lecturas o posiciones adoptadas por el puntero, la cual puede expresarse, para fines didácticos, en forma de histograma (Ilustración N° 15).

Posteriormente se establece el Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D), luego de descartarse el 10% de datos que correspondan a posiciones del puntero poco representativas o erráticas. En la práctica se elimina 5% (10 datos) del extremo inferior del histograma y 5% (10 datos) del extremo superior.

Efectuado el descarte de datos, se calcula el “ancho del histograma” en unidades de la escala, considerando las fracciones que pudiesen resultar como consecuencia de la eliminación de los datos. En la Figura N° 12, por ejemplo, en el extremo inferior del histograma, se tiene que por efecto del descarte de los 10 datos se eliminan los intervalos 1, 2 y 3, y un dato de los doce que pertenecen al intervalo 4, en consecuencia resulta una unidad fraccionada igual a $11/12=0.92$. Caso similar sucede en el extremo superior del histograma, en donde resulta una unidad fraccionada igual a $3/7=0.43$. Se tiene en consecuencia un Rango igual a $0.92+6+0.43=7.35$ unidades.

El Rango D determinado se debe expresar en milímetros, para lo cual se multiplica el número de unidades calculado por el valor que tiene cada unidad en milímetros
($7.35 \times 5\text{mm}=36.75\text{mm}$).

3.3.2. Factor de corrección para el ajuste de “D”

Las ecuaciones 1 y 2 representan correlaciones entre el valor D y la rugosidad en unidades IRI, las cuales han sido desarrolladas para una condición de relación de brazos del rugosímetro de 1 a 10 (Ver Figura N° 15). Esta relación en la práctica suele variar, y depende del desgaste que experimenta el patín del brazo móvil del instrumento. En consecuencia, para corregir los resultados se verifica la relación de brazos actual del instrumento, y, se determina un factor de corrección que permita llevar los valores a condiciones estándar.

Para determinar el factor de corrección se hace uso de un disco circular de bronce de aproximadamente 5 cm de diámetro y 6 mm de espesor, y se procede de la siguiente manera:

1. Se determina el espesor de la pastilla, en milímetros, utilizando un calibrador que permita una aproximación al décimo de mm. El espesor se calculará como el valor promedio considerando 4 medidas diametralmente opuestas. Por ejemplo: el espesor medido es 6.2mm
2. Se coloca el rugosímetro sobre una superficie plana (un piso de terrazo, por ejemplo) y se efectúa la lectura que corresponde a la posición que adopta el puntero cuando el patín móvil se encuentra sobre el piso (por ejemplo, lectura=25). Se levanta el patín y se coloca la pastilla de calibración debajo de él, apoyándola sobre el piso.

**ENSAYOS PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : _____ OPERADOR : _____
 SECTOR : _____ SUPERVISOR : _____
 TRAMO : _____ FECHA : _____
 CARRIL : _____

ENSAYO N° KM + HORA :

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1											TIPO DE PAVIMENTO :
2											AFIRMADO <input type="checkbox"/>
3											BASE GRANULAR <input type="checkbox"/>
4											RASE IMPRIMADA <input type="checkbox"/>
5											TRAT. BICAPA <input type="checkbox"/>
6											CARPETA EN FRIO <input type="checkbox"/>
7											CARP. EN CALIENTE <input type="checkbox"/>
8											RECAPEO ASFALTICO <input type="checkbox"/>
9											SELLADO <input type="checkbox"/>
10											OTROS <input type="checkbox"/>
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											

OBSERVACIONES : _____

Ilustración N° 18

Formato de Recolección de datos de Campo

Esta acción hará que el puntero sobre el tablero se desplace, asumiendo una relación de brazos estándar de 1 a 10, una distancia igual al espesor de la pastilla multiplicado por 10 (es decir: $6.2 \times 10 = 62 \text{ mm}$), lo que significa, considerando que cada casillero mide 5 mm, que el puntero se ubicará aproximadamente en el casillero 12, siempre y cuando la relación de brazos

actual del equipo sea igual a la asumida. Si no sucede eso, se deberá encontrar un factor de corrección (F.C.) usando la siguiente expresión:

$$\text{F.C.} = (\text{EP} \times 10) / [(\text{LI} - \text{LF}) \times 5] \dots\dots\dots (7)$$

Donde,

EP: Espesor de la pastilla

LI: Posición inicial del puntero

LF: Posición final del puntero

Por ejemplo:

Si la posición inicial del puntero fue 25 y la final fue 10, entonces el Factor de Corrección será:

$$\text{FC} = (6.2 \times 10) / [(25-10) \times 5] = 0.82666$$

3.3.3. VARIACIÓN DE RELACIÓN DE BRAZOS

Para facilidad del trabajo, el rugosímetro admite dos posiciones para el patín del brazo pivotante (Ver Figura N° 13):

- a. Una posición ubicada a 10 cm del punto de pivote, posición standard que se utiliza en el caso de pavimentos nuevos o superficies muy lisas (baja rugosidad). En ese caso la relación de brazos utilizada será 1 a 10.

- b. Una posición ubicada a 20 cm del punto de pivote, posición alterna que se utiliza en el caso de pavimentos afirmados muy deformados o pavimentos muy deteriorados.

En ese caso la relación de brazos será 1 a 5. De usar esta posición, el valor D determinado deberá multiplicarse por un factor de 2.

3.3.4. Cálculo del Rango “D” corregido

El valor D calculado en el ítem a, deberá modificarse considerando el Factor de Corrección (FC=0.82666) definido en el Item b y la Relación de Brazos empleada en los ensayos (RB=1). El valor D corregido será $36.75\text{mm} \times 0.82666 \times 1 = 30.38\text{mm}$. Este valor llevado a condiciones estándar es la rugosidad en “unidades MERLIN”.

3.3.5. Determinación de la rugosidad en la escala del IRI

Para transformar la rugosidad de unidades MERLIN a la escala del IRI, se usa las expresiones (1) y (2). Aplicando la expresión para el caso de $\text{IRI} < 2.5$, se obtiene finalmente, para el ejemplo seguido, una rugosidad igual a 1.47 m/km.

4. LIMITES DE LA RUGOSIDAD PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE PAVIMENTOS

Para el caso de pavimentos asfálticos nuevos o rehabilitados, la rugosidad o regularidad superficial se deberá controlar calculando el parámetro denominado IRI Característico, el cual es definido por la siguiente expresión:

$$IRI_{CAR} = IRI_{PROM} + T(\sigma) \dots\dots\dots(8)$$

Donde:

IRI_{car} : IRI característico

IRI_{prom} : IRI promedio

σ : Desviación estándar

T: Parámetro Estadístico = 1.645

De acuerdo al factor de correlación empleado ($K=1.645$), se cumplirá que el 95% del pavimento experimentará una rugosidad igual o menor al IRI característico.

Calculado el IRI característico, el sector o tramo será aceptado si cumple con las siguientes condiciones:

1. Para pavimentos asfálticos nuevos, el IRI_{car} deberá ser menor o igual a **2.0 m/km**.
2. Para pavimentos con recapeado asfáltico, el IRI_{car} deberá ser menor o igual a **2.5 m/km**
3. Para pavimentos con sellado asfáltico, el IRI_{car} deberá ser menor o igual a **3.0 m/km**.

En caso de no cumplirse con estos límites, el sector o tramo deberá subdividirse en secciones de rugosidad homogénea, y se calculará el IRI característico para cada una de ellas, los que deberán cumplir los límites indicados.

5. RUGOSIMETRO MERLIN VERSION MK2

Para la toma de datos y determinación del Índice de Rugosidad Internacional, utilizaremos el Rugosímetro Merlín versión MK2 (Ilustración N° 19), el cual es una versión actualizada, también se construida por tuberías de acero con secciones transversales cuadradas y se utiliza una rueda de bicicleta. Se opera de la misma manera que el MK1, pero el nuevo diseño es más resistente, y aunque parece más complicado, es más fácil de manejar en la práctica y para ser más fácilmente alineado. Las principales diferencias son:

- La viga horizontal ha sido reemplazada por dos vigas interconectadas y reducidas para estar al mismo nivel con el cubo de la rueda.
- Existen dos patas centrales, de modo que es más fácil acoplar el pivote.
- El estabilizador se encuentra al lado de la pata central.
- La máquina puede ser ensamblada para ser usada por la izquierda o por la derecha.

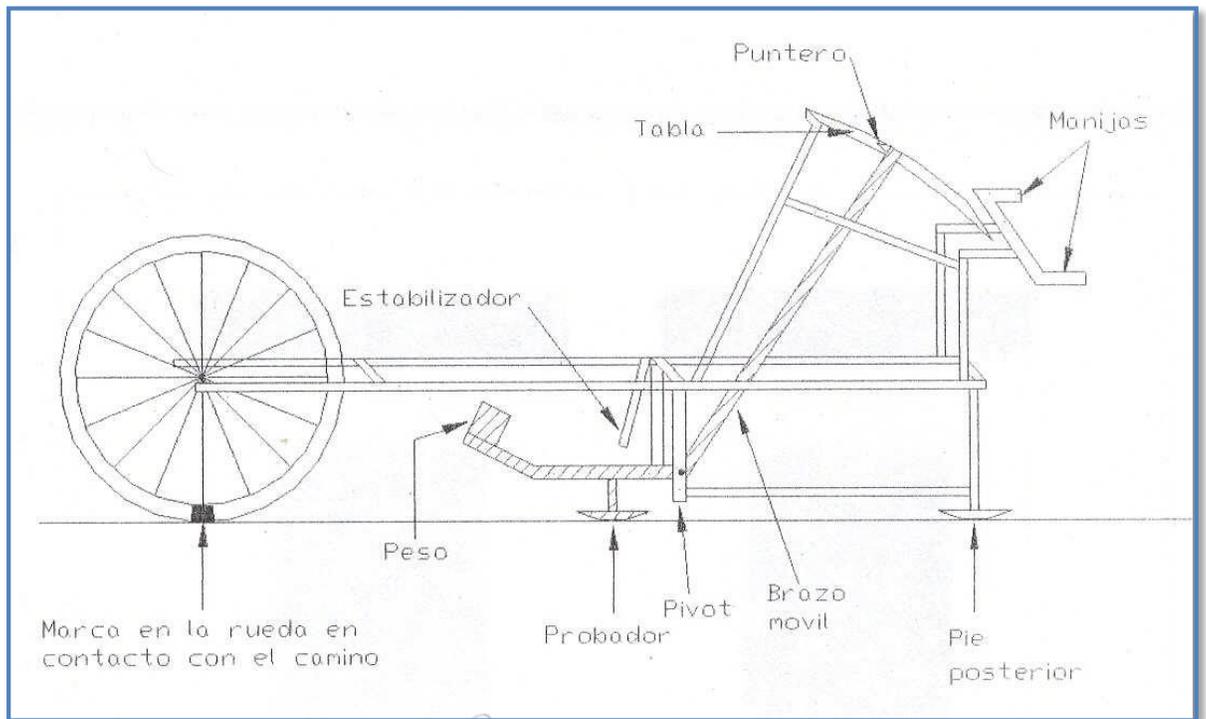


Ilustración N° 19: Rugosímetro Merlín Versión MK2

IV. RESULTADOS:

- TRAMO: SALAVERRY - MOCHE

ENSAYO N° 01 DESDE 556+900 HASTA 557+300

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO: ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE **OPERADOR:** J.E.N.S.Q
SECTOR: ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERRY HASTA EL MILAGRO **AUXILIAR:** L.E.J.S.Q
TRAMO: SALAVERRY - MOCHE **FECHA:** domingo, 01 de mayo de 2016
CARRIL: DERECHO

ENSAYO N°: **INICIO KM.:** **FIN KM.:**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	29	32	28	29	30	30	26	26	29	29
2	28	31	26	31	29	26	28	30	27	28
3	28	31	27	28	27	27	32	29	33	27
4	28	30	29	31	28	32	27	28	25	28
5	29	29	26	30	22	28	23	30	26	28
6	30	29	30	29	29	28	28	28	26	33
7	29	28	28	28	36	30	31	29	31	27
8	27	33	29	29	28	30	30	31	31	29
9	29	27	28	28	25	27	29	32	23	26
10	29	29	28	28	28	29	32	25	27	25
11	31	29	30	29	30	28	32	32	27	32
12	29	33	29	27	30	25	29	29	28	25
13	27	29	30	26	28	26	29	27	32	29
14	32	27	29	25	28	30	30	28	32	27
15	30	28	29	27	28	29	30	34	27	29
16	28	29	28	30	30	28	30	27	30	30
17	29	36	29	29	27	28	30	29	32	29
18	30	32	31	29	28	28	32	27	27	28
19	27	30	29	30	27	30	30	28	28	29
20	25	28	30	27	28	31	30	30	27	28

TIPO DE PAVIMENTO

AFIRMADO

BASE GRANULAR

BASE IMPRIMADA

TRAT. BICAPA

CARPETA EN FRIO

CARPETA EN CALIENTE

RECAPEO ASFALTICO

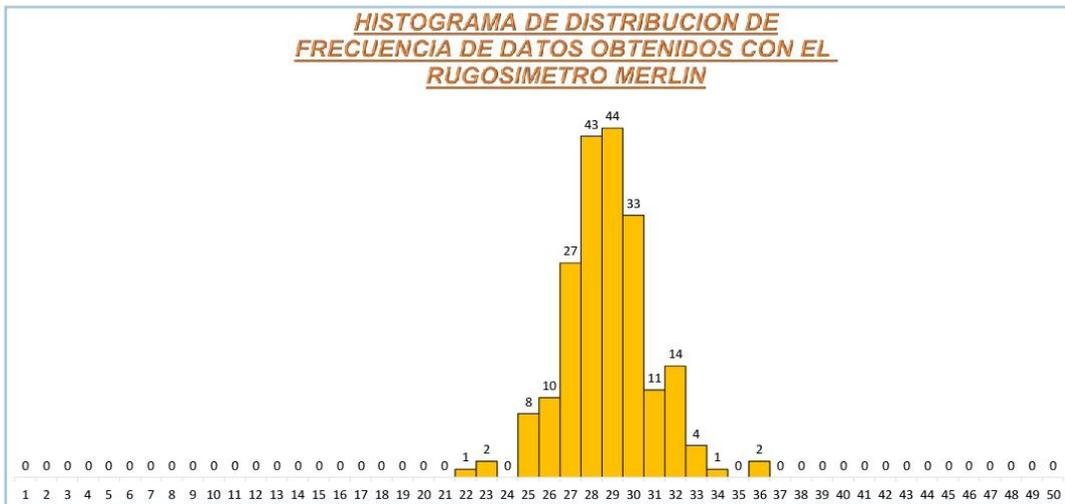
SELLO

OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: **INICIO KM.:** **FIN KM.:**
N° DE DATOS: **VALOR MAX.:** **VALOR MIN.:**



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	0	0	0	0.00	0.00
19	0	0	0	0.00	0.00
20	0	0	0	0.00	0.00
21	0	0	0	0.00	0.00
22	1	1	0	0.00	0.00
23	2	3	0	0.00	0.00
24	0	3	0	0.00	0.00
25	8	11	8	8.00	0.13

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	10	189	10	10.00	1.00
27	27	179	27	27.00	1.00
28	43	152	43	43.00	1.00
29	44	109	44	44.00	1.00
30	33	65	33	33.00	1.00
31	11	32	11	11.00	1.00
32	14	21	14	14.00	0.79
33	4	7	0	0.00	0.00
34	1	3	0	0.00	0.00
35	0	2	0	0.00	0.00
36	2	2	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			6.91

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	6.00	0.91
D =	6.91	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	6.91	5
Dmm	34.55 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4)	IRI = 0.593 + 0.0471 D	Cuando	2.4 < IRI < 15.9	o	D > 50 mm
F. (5)	IRI = 0.0485 D	Cuando	IRI < 2.4	o	D < 50 mm
	Dmm		34.55 mm		
	IRI =		1.68 m/km		

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **556+900** y **557+300** es de **1.68 m/km**

ENSAYO N° 02 DESDE 557+300 HASTA 557+700

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE OPERADOR : J.E.N.S.Q
 SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO AUXILIAR : L.E.J.S.Q
 TRAMO : SALAVERY - MOCHE FECHA : domingo, 01 de mayo de 2016
 CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: 02 INICIO KM.: 557+300 FIN KM.: 557+700

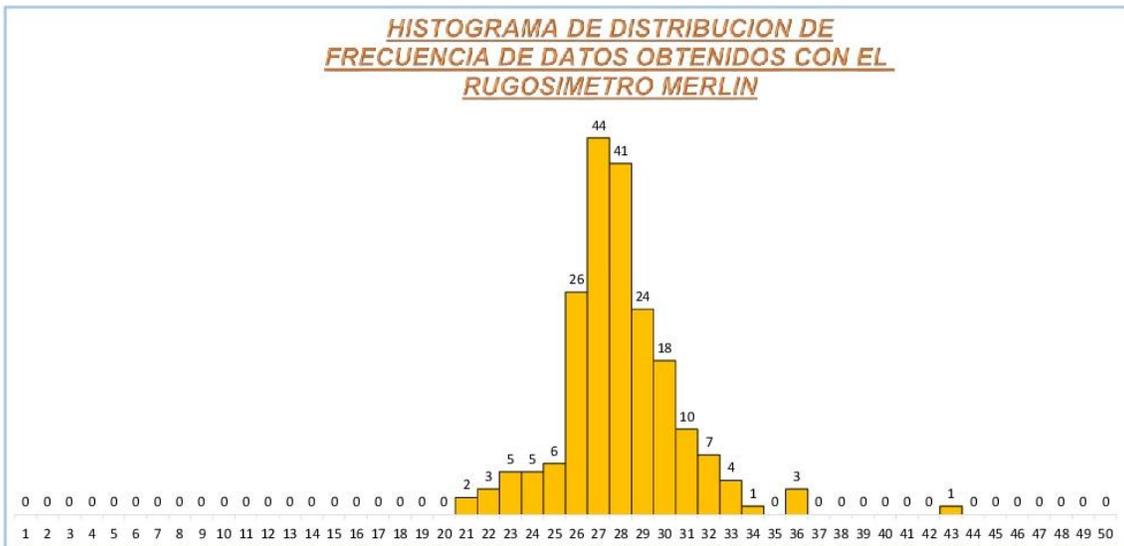
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	28	26	29	32	28	28	29	31	27	27
2	23	27	29	29	29	28	27	28	27	26
3	43	28	30	31	29	31	30	28	30	30
4	25	32	28	25	26	29	25	28	27	24
5	28	25	30	36	31	34	23	26	31	27
6	27	29	26	27	27	28	30	27	28	27
7	29	26	27	27	22	32	27	29	30	27
8	28	30	27	28	26	30	28	28	29	26
9	29	28	28	33	27	29	30	29	27	29
10	28	32	33	27	29	31	29	27	26	26
11	28	24	27	30	28	29	26	27	26	26
12	26	32	23	23	24	29	29	28	28	26
13	30	33	36	36	26	32	28	28	31	23
14	29	26	21	21	25	25	26	29	27	27
15	27	29	28	28	27	27	26	30	28	28
16	28	28	26	26	31	26	28	27	24	27
17	27	28	27	27	29	28	28	27	28	28
18	32	27	28	28	33	30	31	30	27	24
19	26	30	27	27	27	26	26	27	27	26
20	31	27	30	30	22	22	28	28	27	27

- TIPO DE PAVIMENTO
- AFIRMADO
 - BASE GRANULAR
 - BASE IMPRIMADA
 - TRAT. BICAPA
 - CARPETA EN FRIO
 - CARPETA EN CALIENTE
 - RECAPEO ASFALTICO
 - SELLO
 - OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 02 INICIO KM.: 557+300 FIN KM.: 557+700
 N° DE DATOS: 200 VALOR MAX.: 43 VALOR MIN.: 21



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	0	0	0	0.00	0.00
19	0	0	0	0.00	0.00
20	0	0	0	0.00	0.00
21	2	2	0	0.00	0.00
22	3	5	0	0.00	0.00
23	5	10	0	0.00	0.00
24	5	15	5	5.00	1.00
25	6	21	6	6.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	26	179	26	26.00	1.00
27	44	153	44	44.00	1.00
28	41	109	41	41.00	1.00
29	24	68	24	24.00	1.00
30	18	44	18	18.00	1.00
31	10	26	10	10.00	1.00
32	7	16	7	7.00	0.86
33	4	9	0	0.00	0.00
34	1	5	0	0.00	0.00
35	0	4	0	0.00	0.00
36	3	4	0	0.00	0.00
37	0	1	0	0.00	0.00
38	0	1	0	0.00	0.00
39	0	1	0	0.00	0.00
40	0	1	0	0.00	0.00
41	0	1	0	0.00	0.00
42	0	1	0	0.00	0.00
43	1	1	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			8.86

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	8.00	0.86
D =	8.86	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	8.86	5
Dmm	44.29 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D**

Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $D > 50 \text{ mm}$

F. (5) **IRI = 0.0485 D**

Cuando $IRI < 2.4$ o $D < 50 \text{ mm}$

Dmm 44.29 mm

IRI = 2.15 m/km

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **557+300** y **557+700** es de **2.15 m/km**

ENSAYO N° 03 DESDE 557+700 HASTA 558+100

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE **OPERADOR :** J.E.N.S.Q
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO **AUXILIAR:** L.E.J.S.Q
TRAMO: SALAVERY - MOCHE **FECHA :** domingo, 01 de mayo de 2016
CARRIL : DERECHO

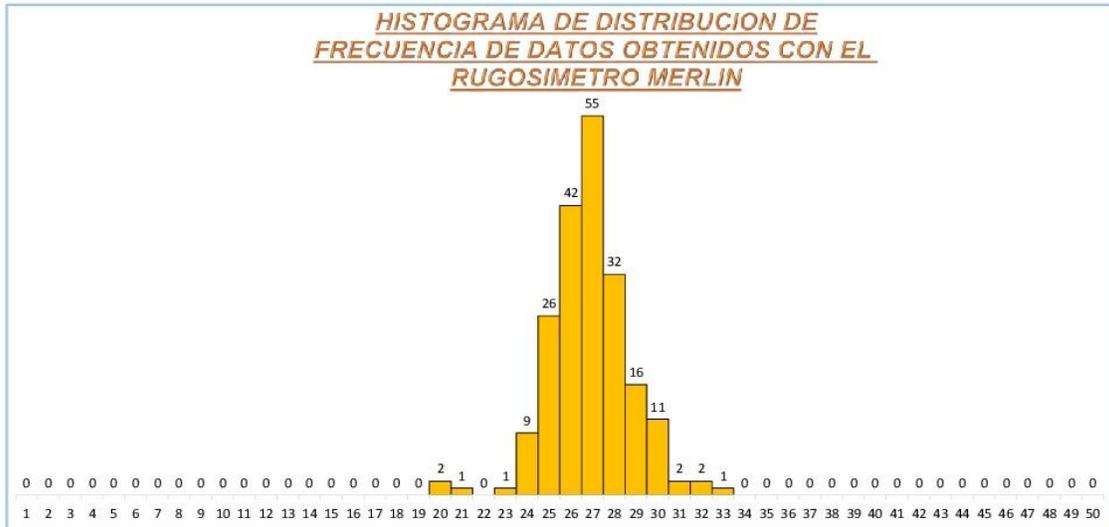
ENSAYO N°: INICIO KM.: FIN KM.:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	27	28	28	25	28	26	27	27	25	27	TIPO DE PAVIMENTO AFIRMADO <input type="checkbox"/> BASE GRANULAR <input type="checkbox"/> BASE IMPRIMADA <input type="checkbox"/> TRAT. BICAPA <input type="checkbox"/> CARPETA EN FRIO <input type="checkbox"/> CARPETA EN CALIENTE <input checked="" type="checkbox"/> X RECAPEO ASFALTICO <input type="checkbox"/> SELLO <input type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/>
2	26	26	27	25	27	24	27	27	31	27	
3	27	27	26	27	26	26	26	26	27	28	
4	25	27	27	28	28	26	25	29	28	27	
5	26	27	28	26	24	21	25	26	26	27	
6	27	24	27	28	26	28	26	28	27	28	
7	29	29	26	27	27	28	27	26	28	28	
8	27	27	26	27	20	24	27	27	26	24	
9	29	26	27	28	30	27	28	27	25	29	
10	28	25	28	27	33	25	27	26	26	26	
11	27	29	26	25	29	26	24	25	26	20	
12	32	30	27	31	27	28	28	28	28	24	
13	27	29	26	24	29	28	27	26	30	28	
14	30	28	27	27	27	27	29	28	26	25	
15	27	27	26	26	27	25	25	24	30	26	
16	26	30	27	30	25	27	29	26	27	26	
17	30	25	27	30	29	26	25	25	26	27	
18	27	28	25	27	25	28	27	32	27	25	
19	26	30	26	25	25	28	26	29	29	30	
20	29	25	25	28	26	23	28	29	26	25	

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: INICIO KM.: FIN KM.:
 N° DE DATOS: VALOR MAX.: VALOR MIN.:



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	0	0	0	0.00	0.00
19	0	0	0	0.00	0.00
20	2	2	0	0.00	0.00
21	1	3	0	0.00	0.00
22	0	3	0	0.00	0.00
23	1	4	0	0.00	0.00
24	9	13	9	9.00	0.44
25	26	39	26	26.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	42	161	42	42.00	1.00
27	55	119	55	55.00	1.00
28	32	64	32	32.00	1.00
29	16	32	16	16.00	1.00
30	11	16	11	11.00	0.55
31	2	5	0	0.00	0.00
32	2	3	0	0.00	0.00
33	1	1	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			5.99

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	5.00	0.99
D =	5.99	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	5.99	5
Dmm	29.95 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $D > 50 \text{ mm}$

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o $D < 50 \text{ mm}$

Dmm = 29.95 mm

IRI = 1.45 m/km

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **557+700** y **558+100** es de **1.45 m/km**

ENSAYO N° 04 DESDE 558+100 HASTA 558+500

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE **OPERADOR :** J.E.N.S.Q
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO **AUXILIAR:** L.E.J.S.Q
TRAMO: SALAVERY - MOCHE **FECHA :** domingo, 01 de mayo de 2016
CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: 04 **INICIO KM.:** 558+100 **FIN KM.:** 558+500

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	27	28	28	25	26	22	25	22	23	28
2	24	27	28	27	24	26	26	23	22	21
3	26	25	27	25	25	26	25	20	24	22
4	25	29	25	27	25	25	15	29	25	22
5	26	27	27	27	23	26	31	26	26	23
6	27	26	28	24	24	24	23	23	25	23
7	27	27	26	31	25	22	29	25	24	25
8	25	27	28	21	25	24	25	26	23	25
9	26	27	27	24	29	26	27	23	20	30
10	25	29	27	25	26	26	19	30	30	22
11	25	27	26	29	27	27	28	27	24	26
12	30	30	25	27	25	28	16	22	21	28
13	24	28	28	23	25	26	29	23	29	29
14	27	28	26	26	26	26	28	24	28	25
15	25	27	26	24	25	20	24	20	29	25
16	28	28	22	27	33	27	21	28	29	23
17	24	26	21	28	36	29	18	24	24	30
18	25	27	26	29	32	32	26	22	28	29
19	25	26	20	25	28	24	21	26	30	24
20	27	27	29	25	26	25	25	22	28	25

TIPO DE PAVIMENTO

AFIRMADO

BASE GRANULAR

BASE IMPRIMADA

TRAT. BICAPA

CARPETA EN FRIO

CARPETA EN CALIENTE

RECAPEO ASFALTICO

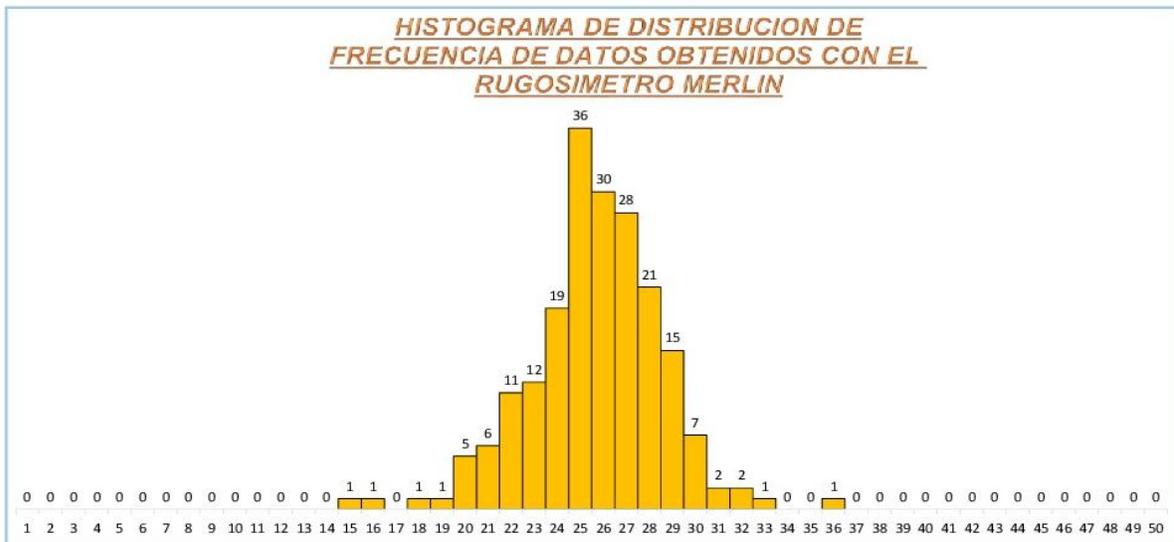
SELLO

OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 04 **INICIO KM.:** 558+100 **FIN KM.:** 558+500
N° DE DATOS: 200 **VALOR MAX.:** 36 **VALOR MIN.:** 15



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	1	1	0	0.00	0.00
16	1	2	0	0.00	0.00
17	0	2	0	0.00	0.00
18	1	3	0	0.00	0.00
19	1	4	0	0.00	0.00
20	5	9	0	0.00	0.00
21	6	15	6	6.00	0.83
22	11	26	11	11.00	1.00
23	12	38	12	12.00	1.00
24	19	57	19	19.00	1.00
25	36	93	36	36.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	30	107	30	30.00	1.00
27	28	77	28	28.00	1.00
28	21	49	21	21.00	1.00
29	15	28	15	15.00	1.00
30	7	13	7	7.00	0.43
31	2	6	0	0.00	0.00
32	2	4	0	0.00	0.00
33	1	2	0	0.00	0.00
34	0	1	0	0.00	0.00
35	0	1	0	0.00	0.00
36	1	1	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			9.26

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	8.00	1.26
D =	9.26	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	9.26	5
Dmm	46.31 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $D > 50 \text{ mm}$

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o $D < 50 \text{ mm}$

Dmm **46.31 mm**

IRI = **2.25 m/km**

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **558+100** y **558+500** es de **2.25 m/km**

ENSAYO N° 05 DESDE 558+500 HASTA 558+900

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE OPERADOR : J.E.N.S.Q
 SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERÝ HASTA EL MILAGRO AUXILIAR : L.E.J.S.Q
 TRAMO : SALAVERRY - MOCHE FECHA : domingo, 01 de mayo de 2016
 CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: 05 INICIO KM.: 558+500 FIN KM.: 558+900

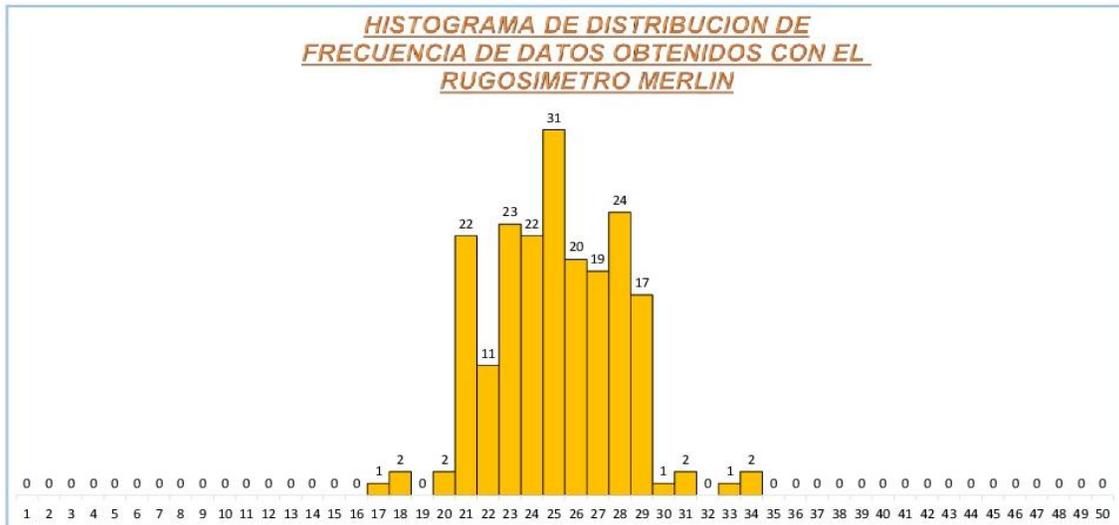
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	24	24	25	23	21	28	21	25	26	27
2	25	28	24	27	28	18	20	21	21	28
3	23	24	23	21	21	25	23	23	28	28
4	24	25	23	21	29	22	24	34	24	24
5	21	25	24	25	25	21	25	25	24	26
6	24	28	27	29	27	23	26	25	21	25
7	29	22	25	26	23	18	23	26	26	21
8	29	26	24	24	33	29	21	28	24	26
9	28	28	28	26	26	29	28	17	28	25
10	29	25	26	21	25	31	28	21	31	29
11	25	23	29	28	27	28	22	22	28	24
12	26	27	25	23	34	25	23	23	30	29
13	25	25	23	26	29	28	29	26	28	27
14	29	21	21	27	29	27	22	25	28	23
15	23	23	26	24	25	29	28	27	25	21
16	24	22	27	23	22	27	22	28	26	29
17	23	27	25	24	24	26	22	27	20	29
18	21	25	25	28	23	21	25	24	22	27
19	27	23	21	28	25	25	21	26	24	27
20	25	21	26	23	27	27	26	22	24	23

- TIPO DE PAVIMENTO**
- AFIRMADO
 - BASE GRANULAR
 - BASE IMPRIMADA
 - TRAT. BICAPA
 - CARPETA EN FRIO
 - CARPETA EN CALIENTE
 - RECAPEO ASFALTICO
 - SELLO
 - OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 05 INICIO KM.: 558+500 FIN KM.: 558+900
 N° DE DATOS: 200 VALOR MAX.: 34 VALOR MIN.: 17



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	1	1	0	0.00	0.00
18	2	3	0	0.00	0.00
19	0	3	0	0.00	0.00
20	2	5	0	0.00	0.00
21	22	27	22	22.00	0.77
22	11	38	11	11.00	1.00
23	23	61	23	23.00	1.00
24	22	83	22	22.00	1.00
25	31	114	31	31.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	20	86	20	20.00	1.00
27	19	66	19	19.00	1.00
28	24	47	24	24.00	1.00
29	17	23	17	17.00	0.76
30	1	6	0	0.00	0.00
31	2	5	0	0.00	0.00
32	0	3	0	0.00	0.00
33	1	3	0	0.00	0.00
34	2	2	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			8.54

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	7.00	1.54
D =	8.54	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	8.54	5
Dmm	42.69 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $D > 50 \text{ mm}$

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o $D < 50 \text{ mm}$

Dmm **42.69 mm**

IRI = **2.07 m/km**

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **558+500** y **558+900** es de **2.07 m/km**

ENSAYO N° 06 DESDE 558+900 HASTA 559+300

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE _____ **OPERADOR :** J.E.N.S.Q _____
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO _____ **AUXILIAR :** L.E.J.S.Q _____
TRAMO : SALAVERY - MOCHE _____ **FECHA :** domingo, 01 de mayo de 2016 _____
CARRIL : DERECHO _____

ENSAYO N°: 06 **INICIO KM.:** 558+900 **FIN KM.:** 559+300

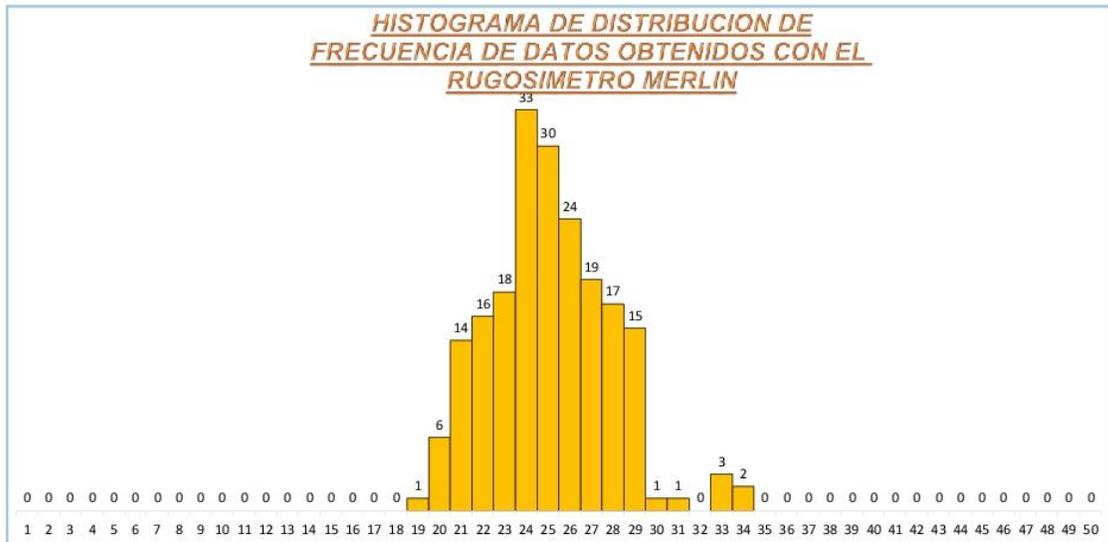
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	26	24	25	23	21	24	21	24	24	33
2	21	28	24	27	28	25	24	28	26	26
3	28	24	23	21	21	26	26	26	21	25
4	24	25	23	21	29	27	27	29	28	27
5	24	25	24	25	25	29	29	25	23	34
6	21	28	27	29	27	28	21	23	26	29
7	26	22	25	26	23	25	30	22	27	29
8	24	26	24	24	33	23	19	26	24	25
9	28	28	28	26	26	22	20	27	23	22
10	31	25	26	21	25	24	22	24	23	21
11	25	27	29	28	27	23	24	25	23	21
12	26	23	25	23	34	22	25	25	24	25
13	25	25	23	26	29	20	33	28	27	29
14	24	25	22	27	29	24	20	22	25	26
15	23	24	26	24	25	29	28	26	24	24
16	22	29	27	23	22	27	22	28	26	29
17	20	26	28	24	24	26	22	27	20	29
18	22	24	24	28	23	21	25	24	22	27
19	25	22	26	28	25	25	21	26	24	27
20	24	27	25	23	20	24	24	27	25	22

- TIPO DE PAVIMENTO**
- AFIRMADO
 - BASE GRANULAR
 - BASE IMPRIMADA
 - TRAT. BICAPA
 - CARPETA EN FRIO
 - CARPETA EN CALIENTE
 - RECAPEO ASFALTICO
 - SELLO
 - OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 06 **INICIO KM.:** 558+900 **FIN KM.:** 559+300
N° DE DATOS: 200 **VALOR MAX.:** 34 **VALOR MIN.:** 19



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	0	0	0	0.00	0.00
19	1	1	0	0.00	0.00
20	6	7	0	0.00	0.00
21	14	21	14	14.00	0.79
22	16	37	16	16.00	1.00
23	18	55	18	18.00	1.00
24	33	88	33	33.00	1.00
25	30	118	30	30.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	24	82	24	24.00	1.00
27	19	58	19	19.00	1.00
28	17	39	17	17.00	1.00
29	15	22	15	15.00	0.80
30	1	7	0	0.00	0.00
31	1	6	0	0.00	0.00
32	0	5	0	0.00	0.00
33	3	5	0	0.00	0.00
34	2	2	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			8.59

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	7.00	1.59
D =	8.59	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	8.59	5
Dmm	42.93 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D**

Cuando 2.4 < IRI < 15.9 o D > 50 mm

F. (5) **IRI = 0.0485 D**

Cuando IRI < 2.4 o D < 50 mm

Dmm **42.93 mm**

IRI = 2.08 m/km

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **558+900** y **559+300** es de **2.08 m/km**

ENSAYO N° 07 DESDE 559+300 HASTA 559+700

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO
TRAMO: SALAVERY - MOCHE
CARRIL : DERECHO

OPERADOR : J.E.N.S.Q
AUXILIAR: L.E.J.S.Q
FECHA : domingo, 08 de mayo de 2016

ENSAYO N°:

INICIO KM.:

FIN KM.:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	24	27	24	27	28	25	25	29	23	28
2	25	25	27	28	27	26	26	22	26	23
3	28	26	28	28	22	28	26	30	22	22
4	22	27	26	22	25	24	28	24	27	26
5	19	23	26	26	26	25	27	30	26	23
6	19	24	22	24	24	26	30	26	27	23
7	22	27	27	24	22	25	22	27	28	28
8	25	23	26	29	23	28	27	23	26	27
9	28	22	28	22	26	23	27	22	27	26
10	25	22	26	30	22	22	26	19	23	26
11	22	28	27	24	27	26	22	19	24	22
12	27	24	33	30	26	23	23	22	27	27
13	27	28	28	26	27	23	19	25	23	26
14	28	26	29	27	28	28	20	28	22	28
15	22	19	28	23	26	27	22	25	22	26
16	25	28	26	26	22	23	28	22	28	27
17	25	24	22	28	23	23	26	27	24	33
18	28	20	25	26	26	24	27	27	28	28
19	27	22	28	28	25	27	30	28	26	29
20	23	27	22	24	26	26	25	22	19	28

TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES:

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°:

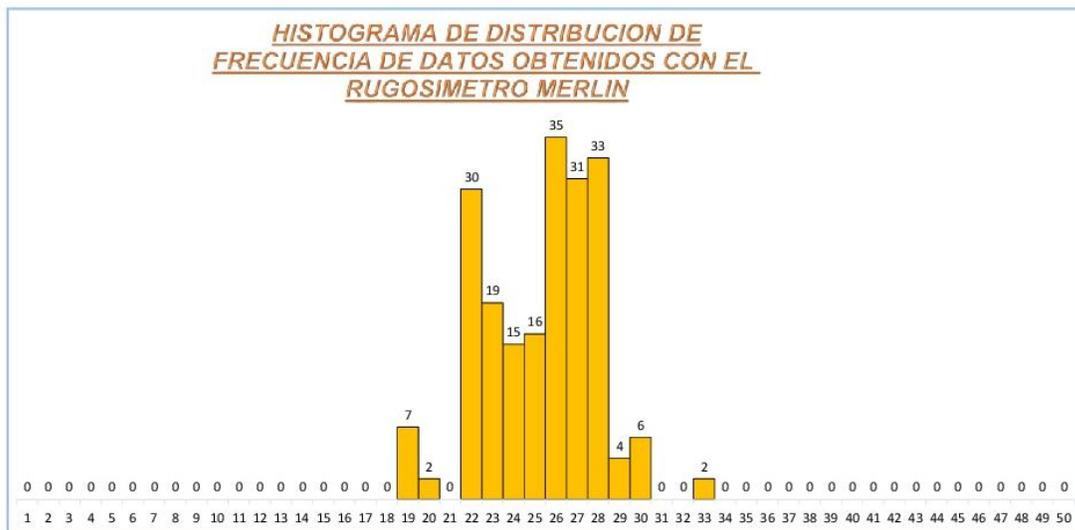
INICIO KM.:

FIN KM.:

N° DE DATOS:

VALOR MAX.:

VALOR MIN.:



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	0	0	0	0.00	0.00
19	7	7	0	0.00	0.00
20	2	9	0	0.00	0.00
21	0	9	0	0.00	0.00
22	30	39	30	30.00	0.97
23	19	58	19	19.00	1.00
24	15	73	15	15.00	1.00
25	16	89	16	16.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	35	111	35	35.00	1.00
27	31	76	31	31.00	1.00
28	33	45	33	33.00	1.00
29	4	12	4	4.00	0.50
30	6	8	0	0.00	0.00
31	0	2	0	0.00	0.00
32	0	2	0	0.00	0.00
33	2	2	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			7.47

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	6.00	1.47
D =	7.47	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	7.47	5
Dmm	37.33 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D**

Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $D > 50$ mm

F. (5) **IRI = 0.0485 D**

Cuando $IRI < 2.4$ o $D < 50$ mm

Dmm **37.33 mm**

IRI = **1.81 m/km**

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **559+300** y **559+700** es de **1.81 m/km**

ENSAYO N° 08 DESDE 559+700 HASTA 560+100

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE
 SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO
 TRAMO : SALAVERY - MOCHE
 CARRIL : DERECHO

OPERADOR : J.E.N.S.Q
 AUXILIAR : L.E.J.S.Q
 FECHA : domingo, 08 de mayo de 2016

ENSAYO N°: 08 INICIO KM.: 559+700 FIN KM.: 560+100

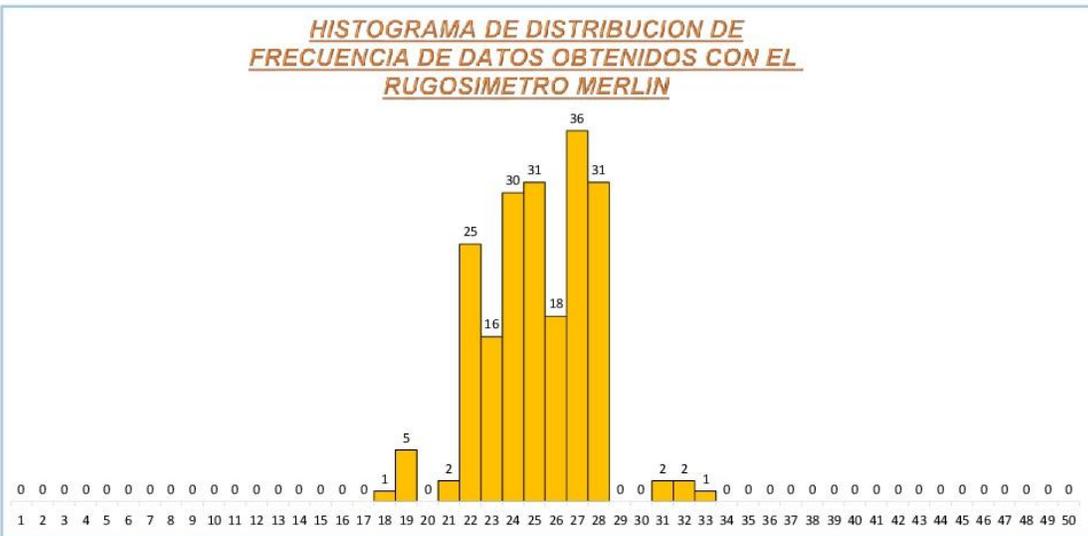
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	24	23	27	23	28	27	24	22	24	22
2	25	26	27	24	22	26	27	21	27	25
3	28	28	28	27	25	24	26	22	26	25
4	22	28	22	26	25	24	23	23	24	28
5	19	25	24	27	23	25	24	25	24	27
6	19	28	28	27	24	22	28	28	27	26
7	22	27	23	28	27	27	23	22	28	23
8	25	26	24	22	26	27	24	19	25	24
9	28	23	27	25	24	28	27	19	19	24
10	25	24	26	25	24	22	26	22	27	27
11	22	28	27	28	27	25	24	25	27	22
12	27	23	26	22	26	25	24	28	28	32
13	27	24	23	25	24	28	27	25	22	21
14	28	27	24	25	24	27	24	22	25	28
15	22	26	28	28	27	26	22	27	25	28
16	25	24	23	32	28	23	31	27	28	18
17	25	24	23	27	25	24	28	28	22	22
18	28	27	24	26	25	24	22	22	25	23
19	26	27	28	27	28	27	25	25	25	25
20	23	25	22	33	26	22	26	27	31	27

- TIPO DE PAVIMENTO
- AFIRMADO
 - BASE GRANULAR
 - BASE IMPRIMADA
 - TRAT. BICAPA
 - CARPETA EN FRIO
 - CARPETA EN CALIENTE
 - RECAPEO ASFALTICO
 - SELLO
 - OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 08 INICIO KM.: 559+700 FIN KM.: 560+100
 N° DE DATOS: 200 VALOR MAX.: 33 VALOR MIN.: 18



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	1	1	0	0.00	0.00
19	5	6	0	0.00	0.00
20	0	6	0	0.00	0.00
21	2	8	0	0.00	0.00
22	25	33	25	25.00	0.92
23	16	49	16	16.00	1.00
24	30	79	30	30.00	1.00
25	31	110	31	31.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	18	90	18	18.00	1.00
27	36	72	36	36.00	1.00
28	31	36	31	31.00	0.84
29	0	5	0	0.00	0.00
30	0	5	0	0.00	0.00
31	2	5	0	0.00	0.00
32	2	3	0	0.00	0.00
33	1	1	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			6.76

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	5.00	1.76
D =	6.76	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	6.76	5
Dmm	33.79 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D**

Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $D > 50 \text{ mm}$

F. (5) **IRI = 0.0485 D**

Cuando $IRI < 2.4$ o $D < 50 \text{ mm}$

Dmm 33.79 mm

IRI = **1.64 m/km**

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas 559+700 y 560+100 es de 1.64 m/km

ENSAYO N° 09 DESDE 560+100 HASTA 560+500

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO
TRAMO: SALAVERY - MOCHE
CARRIL : DERECHO

OPERADOR : J.E.N.S.Q
AUXILIAR: L.E.J.S.Q
FECHA : domingo, 08 de mayo de 2016

ENSAYO N°: 09 **INICIO KM:** 560+100 **FIN KM:** 560+500

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	26	20	22	23	28	27	24	28	24	29
2	19	26	27	24	22	26	27	21	27	25
3	22	28	28	27	25	24	26	22	26	25
4	22	28	22	26	25	24	23	23	24	28
5	19	25	24	27	23	25	24	25	24	27
6	19	28	28	27	24	22	28	28	27	26
7	22	27	23	28	27	27	23	22	28	23
8	25	26	20	22	26	27	24	19	25	24
9	15	23	27	25	24	28	25	19	19	24
10	25	24	26	25	24	22	26	22	27	27
11	22	28	27	28	27	25	24	25	27	22
12	27	23	26	22	20	25	24	28	28	32
13	27	24	23	25	24	28	27	33	22	21
14	28	27	24	25	22	27	24	22	25	28
15	22	26	28	28	27	26	22	27	25	28
16	22	24	23	32	28	23	31	27	28	18
17	25	24	23	27	25	24	28	28	22	22
18	28	27	24	26	25	24	22	22	25	23
19	26	27	28	27	28	27	25	25	25	25
20	33	25	22	33	20	22	26	27	31	27

TIPO DE PAVIMENTO

AFIRMADO

BASE GRANULAR

BASE IMPRIMADA

TRAT. BICAPA

CARPETA EN FRIO

CARPETA EN CALIENTE

RECAPEO ASFALTICO

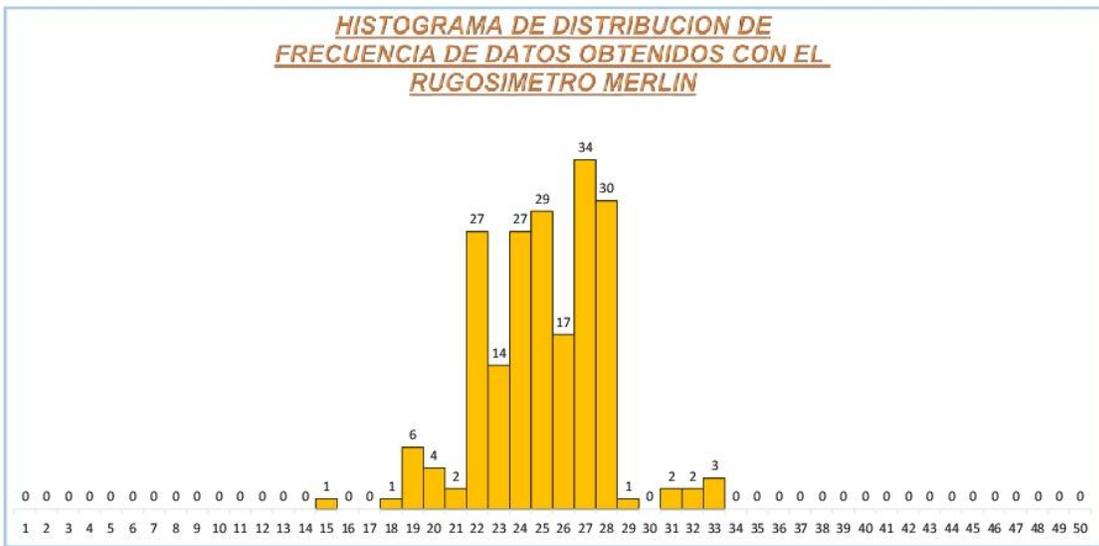
SELLO

OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 09 **INICIO KM:** 560+100 **FIN KM:** 560+500
N° DE DATOS: 200 **VALOR MAX.:** 33 **VALOR MIN.:** 15



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

N° CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	1	1	0	0.00	0.00
16	0	1	0	0.00	0.00
17	0	1	0	0.00	0.00
18	1	2	0	0.00	0.00
19	6	8	0	0.00	0.00
20	4	12	4	4.00	0.50
21	2	14	2	2.00	1.00
22	27	41	27	27.00	1.00
23	14	55	14	14.00	1.00
24	27	82	27	27.00	1.00
25	29	111	29	29.00	1.00

N° CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	17	89	17	17.00	1.00
27	34	72	34	34.00	1.00
28	30	38	30	30.00	0.93
29	1	8	0	0.00	0.00
30	0	7	0	0.00	0.00
31	2	7	0	0.00	0.00
32	2	5	0	0.00	0.00
33	3	3	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			8.43

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	7.00	1.43
D =	8.43	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	8.43	5
Dmm	42.17 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D**

Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $D > 50 \text{ mm}$

F. (5) **IRI = 0.0485 D**

Cuando $IRI < 2.4$ o $D < 50 \text{ mm}$

Dmm **42.17 mm**

IRI = **2.05 m/km**

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas	560+100	y	560+500	es de
2.05 m/km				

ENSAYO N° 10 DESDE 560+500 HASTA 560+900

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE **OPERADOR :** J.E.N.S.Q
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO **AUXILIAR:** L.E.J.S.Q
TRAMO: SALAVERY - MOCHE **FECHA :** domingo, 08 de mayo de 2016
CARRIL : DERECHO

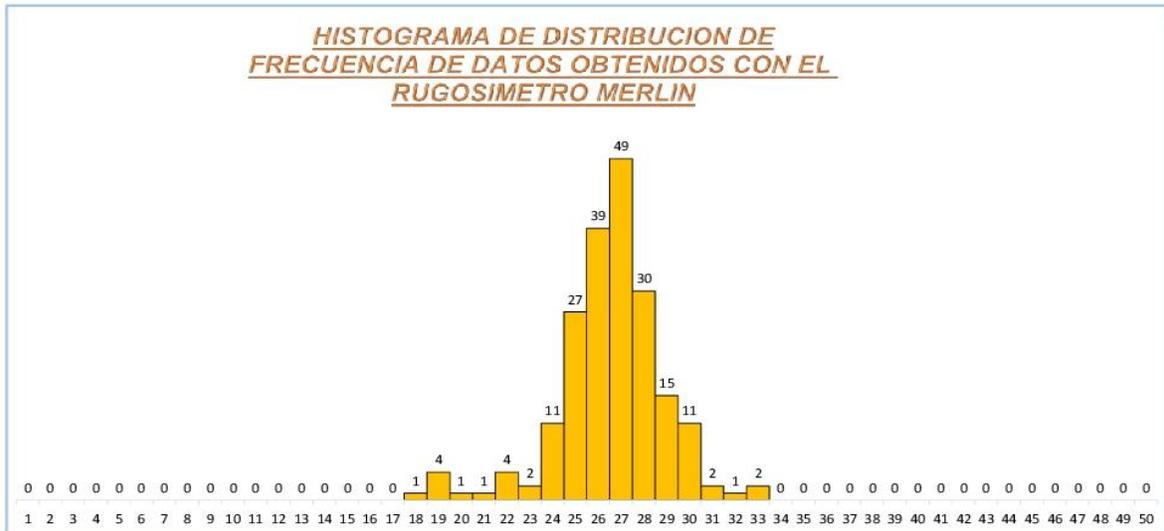
ENSAYO N°: 10 **INICIO KM.:** 560+500 **FIN KM.:** 560+900

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	25	23	28	25	28	26	26	27	25	27	TIPO DE PAVIMENTO AFIRMADO <input type="checkbox"/> BASE GRANULAR <input type="checkbox"/> BASE IMPRIMADA <input type="checkbox"/> TRAT. BICAPA <input type="checkbox"/> CARPETA EN FRIO <input type="checkbox"/> CARPETA EN CALIENTE <input checked="" type="checkbox"/> X RECAPEO ASFALTICO <input type="checkbox"/> SELLO <input type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/>
2	22	18	27	25	27	24	27	27	31	27	
3	27	27	26	27	26	26	26	26	27	28	
4	25	27	27	28	28	26	25	29	28	27	
5	26	27	28	26	24	21	25	26	26	27	
6	27	24	27	28	26	28	24	28	27	28	
7	29	29	26	27	27	28	27	26	28	28	
8	27	27	26	27	20	24	27	27	26	24	
9	29	26	27	28	30	27	28	27	25	29	
10	28	25	28	27	33	25	27	26	26	26	
11	27	29	26	25	29	26	24	25	26	19	
12	32	30	22	31	27	28	25	28	28	24	
13	27	29	24	24	29	28	27	26	30	28	
14	30	28	19	27	27	27	29	28	26	25	
15	27	27	26	26	33	25	25	24	30	26	
16	26	30	27	30	25	27	29	26	27	26	
17	30	25	22	30	29	26	25	25	26	27	
18	27	28	25	27	25	28	27	19	27	25	
19	26	30	26	25	25	28	26	29	29	19	
20	30	25	25	28	26	23	28	29	26	22	

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 10 **INICIO KM.:** 560+500 **FIN KM.:** 560+900
N° DE DATOS: 200 **VALOR MAX.:** 33 **VALOR MIN.:** 18



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	1	1	0	0.00	0.00
19	4	5	0	0.00	0.00
20	1	6	0	0.00	0.00
21	1	7	0	0.00	0.00
22	4	11	4	4.00	0.25
23	2	13	2	2.00	1.00
24	11	24	11	11.00	1.00
25	27	51	27	27.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	39	149	39	39.00	1.00
27	49	110	49	49.00	1.00
28	30	61	30	30.00	1.00
29	15	31	15	15.00	1.00
30	11	16	11	11.00	0.55
31	2	5	0	0.00	0.00
32	1	3	0	0.00	0.00
33	2	2	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			7.80

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	7.00	0.80
D =	7.80	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	7.80	5
Dmm	38.98 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D**

Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $D > 50$ mm

F. (5) **IRI = 0.0485 D**

Cuando $IRI < 2.4$ o $D < 50$ mm

Dmm 38.98 mm

IRI = **1.89 m/km**

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **560+500** y **560+900** es de **1.89 m/km**

ENSAYO N° 11 DESDE 560+900 HASTA 561+300

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE **OPERADOR :** J.E.N.S.Q
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDESALAVERY HASTA EL MILAGRO **AUXILIAR :** L.E.J.S.Q
TRAMO : SALAVERRY - MOCHIE **FECHA :** domingo, 08 de mayo de 2016
CARRIL : DERECHO

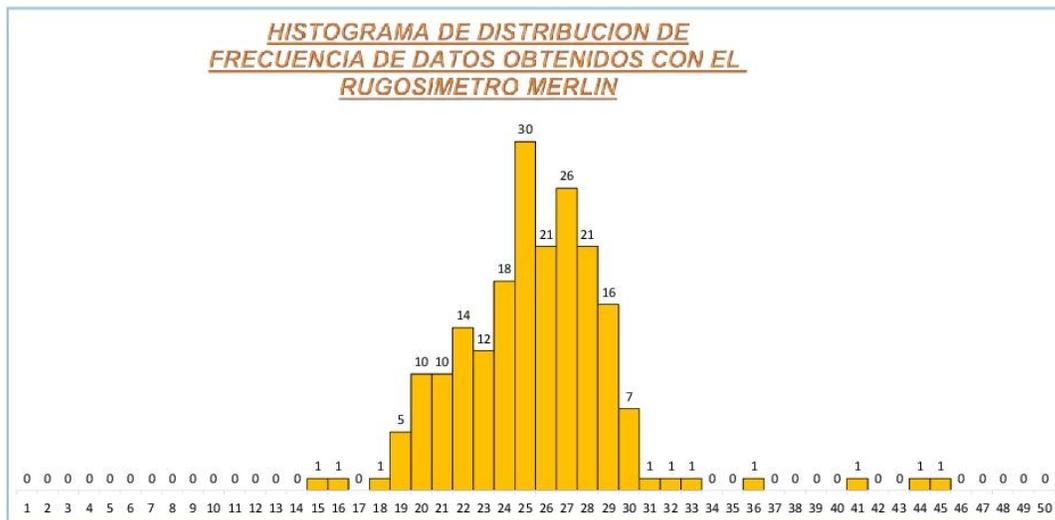
ENSAYO N°: **INICIO KM.:** **FIN KM.:**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	25	28	28	25	26	22	25	22	23	28	TIPO DE PAVIMENTO AFIRMADO <input type="checkbox"/> BASE GRANULAR <input type="checkbox"/> BASE IMPRIMADA <input type="checkbox"/> TR AT. BICAPA <input type="checkbox"/> CARPETA EN FRIO <input type="checkbox"/> CARPETA EN CALIENTE <input checked="" type="checkbox"/> X RECAPEO ASFALTICO <input type="checkbox"/> SELLO <input type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/>
2	29	27	28	27	24	26	26	23	22	21	
3	26	25	27	25	25	26	19	20	24	22	
4	22	29	25	27	25	25	15	29	25	22	
5	26	27	27	44	23	26	31	21	21	23	
6	27	26	28	19	24	22	23	23	25	23	
7	27	27	26	41	25	22	29	30	24	21	
8	20	27	28	21	25	24	25	30	23	21	
9	26	27	27	24	29	26	27	23	20	30	
10	25	29	27	25	26	26	19	30	30	22	
11	25	27	26	29	27	27	28	27	24	21	
12	25	30	25	27	24	28	16	22	21	28	
13	24	28	28	23	25	27	29	23	29	29	
14	27	28	26	22	26	26	28	24	28	25	
15	25	27	26	24	25	20	24	20	29	25	
16	28	28	20	27	33	27	21	28	29	23	
17	24	26	20	28	36	29	18	24	24	25	
18	24	27	19	29	45	32	19	22	28	29	
19	25	26	20	25	28	24	21	26	30	20	
20	22	27	29	25	24	25	25	22	28	20	

OBSERVACIONES: Entre estas progresivas se encuentran fallas localizadas en el pavimento las cuales deben ser atendidas con parchado y reposicion de la base de afirmado.

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: **INICIO KM.:** **FIN KM.:**
N° DE DATOS: **VALOR MAX.:** **VALOR MIN.:**



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	1	1	0	0.00	0.00
16	1	2	0	0.00	0.00
17	0	2	0	0.00	0.00
18	1	3	0	0.00	0.00
19	5	8	0	0.00	0.00
20	10	18	10	10.00	0.80
21	10	28	10	10.00	1.00
22	14	42	14	14.00	1.00
23	12	54	12	12.00	1.00
24	18	72	18	18.00	1.00
25	30	102	30	30.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	21	98	21	21.00	1.00
27	26	77	26	26.00	1.00
28	21	51	21	21.00	1.00
29	16	30	16	16.00	1.00
30	7	14	7	7.00	0.57
31	1	7	0	0.00	0.00
32	1	6	0	0.00	0.00
33	1	5	0	0.00	0.00
34	0	4	0	0.00	0.00
35	0	4	0	0.00	0.00
36	1	4	0	0.00	0.00
37	0	3	0	0.00	0.00
38	0	3	0	0.00	0.00
39	0	3	0	0.00	0.00
40	0	3	0	0.00	0.00
41	1	3	0	0.00	0.00
42	0	2	0	0.00	0.00
43	0	2	0	0.00	0.00
44	1	2	0	0.00	0.00
45	1	1	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			10.37

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	9.00	1.37
D =	10.37	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	10.37	5
Dmm	51.86 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $D > 50$ mm

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o $D < 50$ mm

Dmm **51.86 mm**

IRI = **3.04 m/km**

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **560+900** y **561+300** es de **3.04 m/km**

ENSAYO N° 12 DESDE 561+300 HASTA 561+700

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO
TRAMO : SALAVERY - MOCHE
CARRIL : DERECHO

OPERADOR : JE.N.S.Q
AUXILIAR : L.E.J.S.Q
FECHA : domingo, 15 de mayo de 2016

ENSAYO N°: 12 **INICIO KM.:** 561+300 **FIN KM.:** 561+700

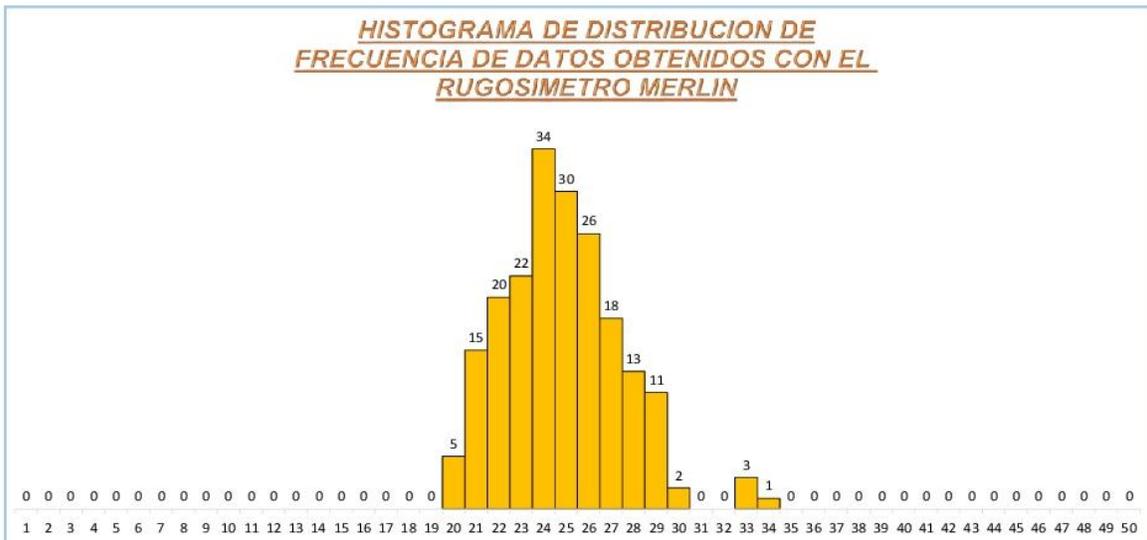
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	24	24	25	23	21	24	21	24	24	23
2	26	28	24	27	28	25	24	28	26	21
3	25	24	23	21	21	26	26	26	21	26
4	23	25	23	21	29	27	27	29	28	24
5	22	25	24	25	25	29	29	25	23	24
6	21	28	27	29	27	28	21	23	26	29
7	20	22	25	26	23	25	30	22	27	22
8	21	26	24	24	33	23	24	26	24	25
9	30	28	28	26	26	22	20	27	23	22
10	26	25	26	21	25	24	22	24	23	23
11	20	27	29	28	27	23	24	25	23	26
12	22	23	25	23	34	22	25	25	24	25
13	24	25	23	26	29	20	33	28	27	29
14	25	25	22	27	29	24	26	22	25	26
15	33	23	26	24	25	29	28	26	24	24
16	24	21	27	23	22	27	22	28	26	22
17	26	26	28	24	24	26	22	27	20	21
18	22	24	24	25	23	21	25	24	22	27
19	25	22	26	22	25	25	21	26	24	27
20	23	27	25	23	24	24	24	27	25	22

- TIPO DE PAVIMENTO**
- AFIRMADO
 - BASE GRANULAR
 - BASE IMPRIMADA
 - TR AT. BICAPA
 - CARPETA EN FRIO
 - CARPETA EN CALIENTE
 - RECAPEO ASFALTICO
 - SELLO
 - OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 12 **INICIO KM.:** 561+300 **FIN KM.:** 561+700
N° DE DATOS: 200 **VALOR MAX.:** 34 **VALOR MIN.:** 20



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	0	0	0	0.00	0.00
19	0	0	0	0.00	0.00
20	5	5	0	0.00	0.00
21	15	20	15	15.00	0.67
22	20	40	20	20.00	1.00
23	22	62	22	22.00	1.00
24	34	96	34	34.00	1.00
25	30	126	30	30.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	26	74	26	26.00	1.00
27	18	48	18	18.00	1.00
28	13	30	13	13.00	1.00
29	11	17	11	11.00	0.64
30	2	6	0	0.00	0.00
31	0	4	0	0.00	0.00
32	0	4	0	0.00	0.00
33	3	4	0	0.00	0.00
34	1	1	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			8.30

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	7.00	1.30
D =	8.30	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	8.30	5
Dmm	41.52 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o **D > 50 mm**

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o **D < 50 mm**

Dmm **41.52 mm**

IRI = **2.01 m/km**

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **561+300** y **561+700** es de **2.01 m/km**

ENSAYO N° 13 DESDE 561+700 HASTA 562+100

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE **OPERADOR :** J.E.N.S.Q
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO **AUXILIAR:** L.E.J.S.Q
TRAMO: SALAVERY - MOCHE **FECHA :** domingo, 15 de mayo de 2016
CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: **INICIO KM.:** **FIN KM.:**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	27	24	25	27	21	24	21	24	24	24
2	24	28	24	26	28	25	24	28	26	26
3	26	24	23	24	21	26	26	26	21	21
4	25	25	23	24	29	27	27	29	28	28
5	26	25	24	25	25	29	29	25	23	23
6	27	28	27	22	27	28	21	23	26	26
7	27	22	25	27	23	25	30	22	27	27
8	25	26	24	27	33	23	19	26	24	24
9	26	28	28	28	26	22	20	27	23	23
10	25	25	26	22	25	24	22	24	23	23
11	25	27	29	25	27	23	24	25	23	23
12	30	23	25	25	34	22	25	25	24	24
13	24	25	23	28	29	20	33	28	27	27
14	27	25	22	27	29	24	20	22	25	25
15	25	23	26	26	25	29	28	26	24	24
16	28	21	27	23	22	27	22	28	26	26
17	24	26	28	24	24	26	22	27	20	20
18	25	24	24	24	23	21	25	24	22	22
19	25	22	26	27	25	25	21	26	24	24
20	27	27	25	22	20	24	24	27	25	25

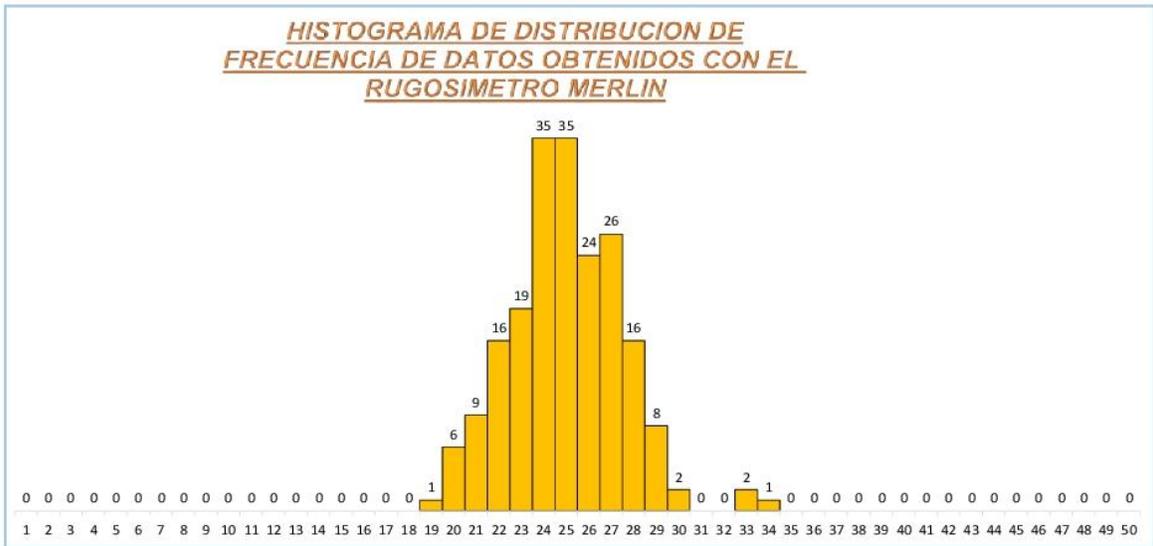
TIPO DE PAVIMENTO

AFIRMADO
 BASE GRANULAR
 BASE IMPRIMADA
 TRAT. BICAPA
 CARPETA EN FRIO
 CARPETA EN CALIENTE X
 RECAPEO ASFALTICO
 SELLO
 OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: **INICIO KM.:** **FIN KM.:**
N° DE DATOS: **VALOR MAX.:** **VALOR MIN.:**



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

N° CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	0	0	0	0.00	0.00
19	1	1	0	0.00	0.00
20	6	7	0	0.00	0.00
21	9	16	9	9.00	0.78
22	16	32	16	16.00	1.00
23	19	51	19	19.00	1.00
24	35	86	35	35.00	1.00
25	35	121	35	35.00	1.00

N° CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	24	79	24	24.00	1.00
27	26	55	26	26.00	1.00
28	16	29	16	16.00	1.00
29	8	13	8	8.00	0.38
30	2	5	0	0.00	0.00
31	0	3	0	0.00	0.00
32	0	3	0	0.00	0.00
33	2	3	0	0.00	0.00
34	1	1	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			8.15

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	7.00	1.15
D =	8.15	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	8.15	5
Dmm	40.76 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $D > 50$ mm

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o $D < 50$ mm

Dmm **40.76 mm**

IRI = **1.98 m/km**

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **561+700** y **562+100** es de **1.98 m/km**

ENSAYO N° 14 DESDE 562+100 HASTA 562+500

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE **OPERADOR :** J.E.N.S.Q
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO **AUXILIAR :** L.E.J.S.Q
TRAMO : SALAVERY - MOCHE **FECHA :** domingo, 15 de mayo de 2016
CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: 14 **INICIO KM.:** 562+100 **FIN KM.:** 562+500

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	22	24	23	32	28	23	31	27	28	18
2	25	24	23	27	25	24	28	28	22	22
3	28	27	24	26	25	24	22	22	25	23
4	26	27	28	27	28	27	25	25	25	25
5	33	25	22	33	20	22	26	27	31	27
6	27	28	27	22	27	28	21	23	26	26
7	27	22	25	27	23	25	30	22	27	27
8	25	26	24	27	33	23	19	26	24	24
9	24	26	24	24	33	23	19	26	24	25
10	28	28	28	26	26	22	20	27	23	22
11	31	25	26	21	25	24	22	24	23	21
12	25	27	29	28	27	23	24	25	23	21
13	26	23	25	23	34	22	25	25	24	25
14	25	25	23	26	29	20	33	28	27	29
15	24	25	22	27	29	24	20	22	25	26
16	23	24	26	24	25	29	28	26	24	24
17	24	26	28	24	24	26	22	27	20	20
18	25	24	24	24	23	21	25	24	22	22
19	25	22	26	27	25	25	21	26	24	24
20	27	27	25	22	20	24	24	27	25	25

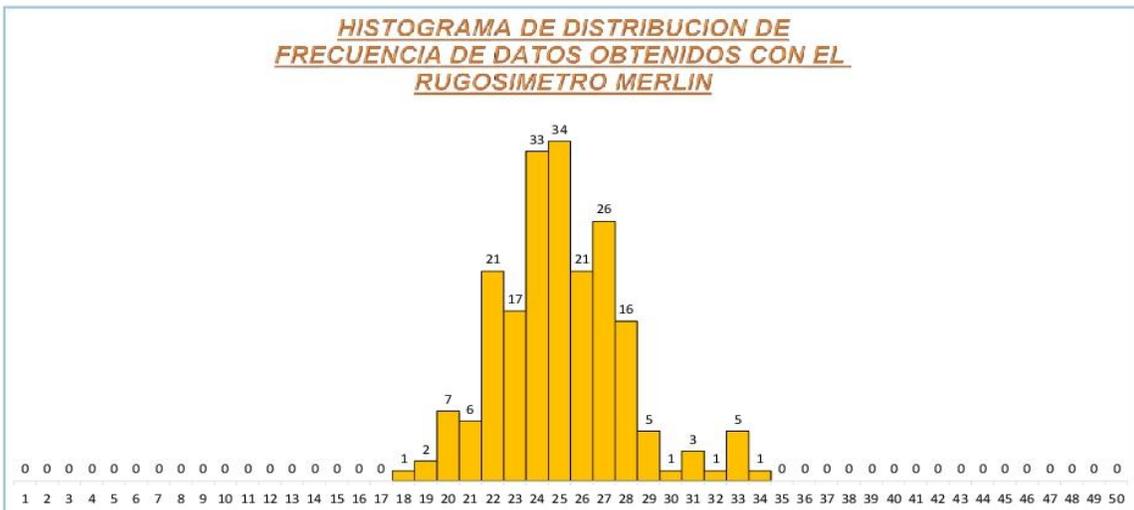
TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 14 **INICIO KM.:** 562+100 **FIN KM.:** 562+500
N° DE DATOS: 200 **VALOR MAX.:** 34 **VALOR MIN.:** 18



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	1	1	0	0.00	0.00
19	2	3	0	0.00	0.00
20	7	10	0	0.00	0.00
21	6	16	6	6.00	1.00
22	21	37	21	21.00	1.00
23	17	54	17	17.00	1.00
24	33	87	33	33.00	1.00
25	34	121	34	34.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	21	79	21	21.00	1.00
27	26	88	26	26.00	1.00
28	16	94	16	16.00	1.00
29	5	99	5	5.00	1.00
30	1	100	1	1.00	1.00
31	3	103	0	0.00	0.00
32	1	104	0	0.00	0.00
33	5	109	0	0.00	0.00
34	1	110	0	0.00	0.00
35	0	110	0	0.00	0.00
36	0	110	0	0.00	0.00
37	0	110	0	0.00	0.00
38	0	110	0	0.00	0.00
39	0	110	0	0.00	0.00
40	0	110	0	0.00	0.00
41	0	110	0	0.00	0.00
42	0	110	0	0.00	0.00
43	0	110	0	0.00	0.00
44	0	110	0	0.00	0.00
45	0	110	0	0.00	0.00
46	0	110	0	0.00	0.00
47	0	110	0	0.00	0.00
48	0	110	0	0.00	0.00
49	0	110	0	0.00	0.00
50	0	110	0	0.00	0.00
Σ	200	200			10.00

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	10.00	0.00
D =	10.00	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	10.00	5
Dmm	50.00 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4)	IRI = 0.593 + 0.0471 D	Cuando	2.4 < IRI < 15.9	o	D ≥ 50 mm
F. (5)	IRI = 0.0485 D	Cuando	IRI < 2.4	o	D < 50 mm
	Dmm	50.00 mm			
	IRI =	2.43 m/km			

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **562+100** y **562+500** es de **2.43 m/km**

ENSAYO N° 15 DESDE 562+500 HASTA 562+900

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO
TRAMO: SALAVERY - MOCHE
CARRIL : DERECHO

OPERADOR : J.E.N.S.Q
AUXILIAR: L.E.J.S.Q
FECHA : domingo, 15 de mayo de 2016

ENSAYO N°:

INICIO KM.:

FIN KM.:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	24	21	24	23	27	27	25	27	26	26
2	25	24	28	27	27	27	31	27	26	22
3	26	26	26	26	26	26	27	28	25	29
4	27	27	29	27	25	29	28	27	27	28
5	29	29	25	33	25	26	26	27	23	30
6	28	21	23	22	26	28	27	28	28	28
7	25	25	22	27	27	26	28	28	23	29
8	23	26	26	27	27	27	26	24	24	24
9	22	20	27	24	28	27	25	26	29	24
10	24	22	24	26	27	26	26	26	32	25
11	23	24	25	21	24	25	26	20	32	24
12	22	25	25	28	28	28	28	24	29	29
13	20	26	28	23	27	26	30	28	29	27
14	24	20	22	26	29	28	26	25	30	28
15	29	28	26	27	25	24	30	26	30	34
16	27	22	28	24	29	26	27	22	22	27
17	26	22	27	24	25	25	26	27	24	26
18	21	25	24	24	27	24	27	25	24	27
19	25	21	26	27	26	29	29	26	23	28
20	24	24	27	22	28	29	26	25	30	23

TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TR AT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES:

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°:

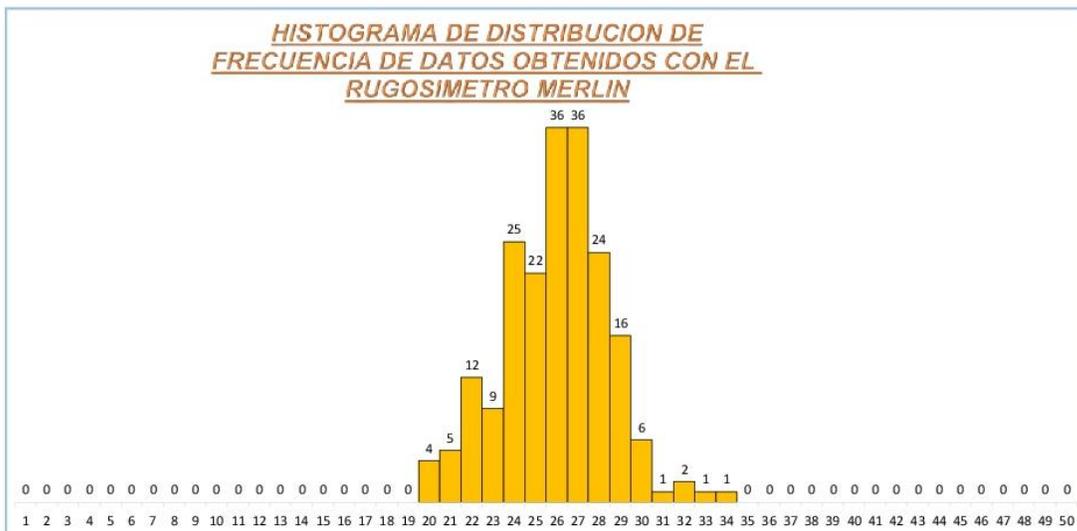
INICIO KM.:

FIN KM.:

N° DE DATOS:

VALOR MAX.:

VALOR MIN.:



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	0	0	0	0.00	0.00
19	0	0	0	0.00	0.00
20	4	4	0	0.00	0.00
21	5	9	0	0.00	0.00
22	12	21	12	12.00	0.92
23	9	30	9	9.00	1.00
24	25	55	25	25.00	1.00
25	22	77	22	22.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	36	123	36	36.00	1.00
27	36	87	36	36.00	1.00
28	24	51	24	24.00	1.00
29	16	27	16	16.00	1.00
30	6	11	6	6.00	0.17
31	1	5	0	0.00	0.00
32	2	4	0	0.00	0.00
33	1	2	0	0.00	0.00
34	1	1	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			8.08

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	7.00	1.08
D =	8.08	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	8.08	5
Dmm	40.42 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D**

Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $D \geq 50$ mm

F. (5) **IRI = 0.0485 D**

Cuando $IRI < 2.4$ o $D < 50$ mm

Dmm 40.42 mm

IRI = 1.96 m/km

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **562+500** y **562+900** es de **1.96 m/km**

HALLAMOS EL IRI CARACTERISTICO

TRAMO: OVALO SALAVERRY - OVALO LA MARINA

Desde el Km 556+900 Hasta 562+900

ENSAYO	Nº	INICIO KM	FIN KM	IRI (m/km)
ENSAYO :	01	556+900	557+300	1.68
ENSAYO :	02	557+300	557+700	2.15
ENSAYO :	03	557+700	558+100	1.45
ENSAYO :	04	558+100	558+500	2.25
ENSAYO :	05	558+500	558+900	2.07
ENSAYO :	06	558+900	559+300	2.08
ENSAYO :	07	559+300	559+700	1.81
ENSAYO :	08	559+700	560+100	1.64
ENSAYO :	09	560+100	560+500	2.05
ENSAYO :	10	560+500	560+900	1.89
ENSAYO :	11	560+900	561+300	3.04
ENSAYO :	12	561+300	561+700	2.01
ENSAYO :	13	561+700	562+100	1.98
ENSAYO :	14	562+100	562+500	2.43
ENSAYO :	15	562+500	562+900	1.96
PROMEDIO				2.03

HALLAMOS IRI CARACTERISTICO

$$IRI_{CAR} = IRI_{PROM} + T(\sigma)$$

IRI promedio :	2.03
T :	1.645
σ :	0.37

IRI Característico	2.64 m/km
--------------------	------------------

RELACION ENTRE EL PSI Y EL IRI

Utilizamos:

$$PSI = \exp\left(\frac{5}{5.5 \cdot IRI}\right)$$

EL ESTADO DEL PAVIMENTO SEGÚN EL PSI ES:

PSI	3.09
-----	------

BUENO

Según:

Índice de Serviciabilidad (PSI)	
0 - 1	Muy Malo
1 - 2	Malo
2 - 3	Justo
3 - 4	Bueno
4 - 5	Muy Bueno

Fuente: Ingeniería de Pavimentos – Materiales, Diseño y Construcción, 2012

RELACION ENTRE EL PCI Y EL IRI

Utilizamos:

$$PCI = K_1 IRI^{K_2}$$

Donde:

K1 :	100
K2 :	-0.463

PCI	63.79
-----	-------

SEGÚN EL GRADO DE CONDICION DE PAVIMENTOS

100	EXCELENTE
85	
70	MUY BUENO
55	BUENO
40	REGULAR
25	MALO
10	MUY MALO
0	FALLADO

TRAMO: OVALO SALAVERRY - OVALO LA MARINA

ESTADO SEGÚN PCI:	BUENO
-------------------	-------

● TRAMO MOCHE – VICTOR LARCO

ENSAYO N° 16 DESDE 562+900 HASTA 563+300

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE OPERADOR : J.E.N.S.Q
 SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO AUXILIAR : L.E.J.S.Q
 TRAMO : OVALO MOCHE - VICTOR LARCO FECHA : sábado, 21 de mayo de 2016
 CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: 16 INICIO KM.: 562+900 FIN KM.: 563+300

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	24	24	24	21	25	22	25	27	27	27
2	23	24	28	22	23	24	29	28	26	26
3	22	21	25	26	25	24	25	23	22	27
4	26	22	28	44	27	21	26	27	27	30
5	24	23	20	19	25	27	25	27	25	23
6	25	24	29	22	23	25	26	26	26	25
7	25	21	22	29	23	24	25	29	27	26
8	27	25	25	26	24	23	25	27	27	25
9	23	22	21	26	22	24	25	25	26	27
10	23	24	23	18	23	23	26	27	26	27
11	23	25	22	34	22	23	25	24	27	28
12	23	24	22	18	22	26	25	24	26	28
13	25	26	22	16	21	26	26	26	25	27
14	24	25	25	24	26	24	24	24	26	24
15	21	23	25	24	25	25	26	26	24	25
16	24	26	20	23	21	24	26	25	27	24
17	24	25	28	22	25	25	23	25	27	25
18	25	28	22	25	23	24	27	26	25	25
19	21	25	25	26	25	26	23	27	25	25
20	22	25	23	26	27	23	26	27	24	25

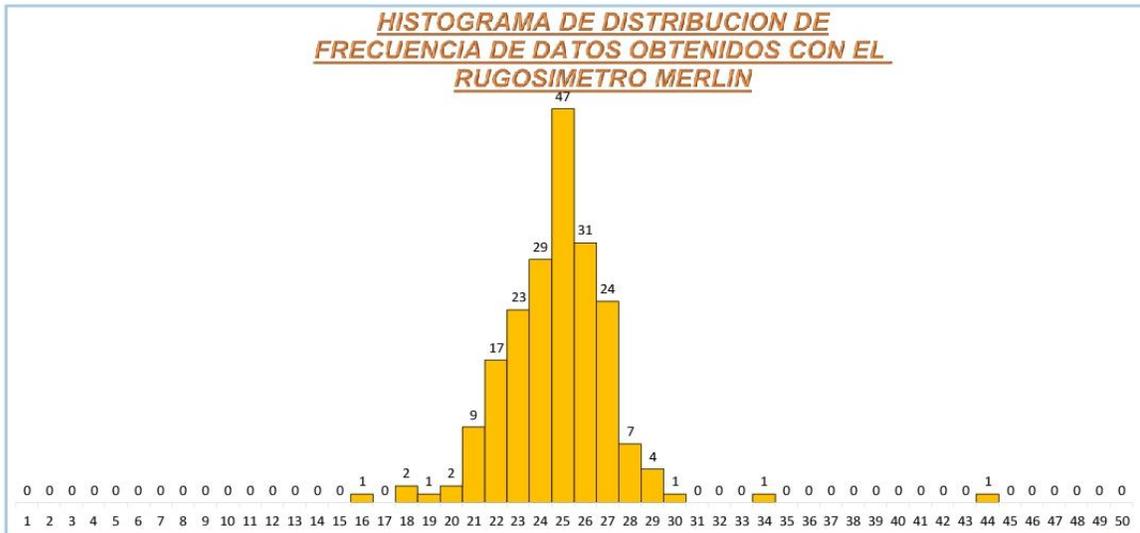
TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 16 INICIO KM.: 562+900 FIN KM.: 563+300
 N° DE DATOS: 200 VALOR MAX.: 44 VALOR MIN.: 16



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	1	1	0	0.00	0.00
17	0	1	0	0.00	0.00
18	2	3	0	0.00	0.00
19	1	4	0	0.00	0.00
20	2	6	0	0.00	0.00
21	9	15	9	9.00	0.56
22	17	32	17	17.00	1.00
23	23	55	23	23.00	1.00
24	29	84	29	29.00	1.00
25	47	131	47	47.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	31	69	31	31.00	1.00
27	24	38	24	24.00	1.00
28	7	14	7	7.00	0.57
29	4	7	0	0.00	0.00
30	1	3	0	0.00	0.00
31	0	2	0	0.00	0.00
32	0	2	0	0.00	0.00
33	0	2	0	0.00	0.00
34	1	2	0	0.00	0.00
35	0	1	0	0.00	0.00
36	0	1	0	0.00	0.00
37	0	1	0	0.00	0.00
38	0	1	0	0.00	0.00
39	0	1	0	0.00	0.00
40	0	1	0	0.00	0.00
41	0	1	0	0.00	0.00
42	0	1	0	0.00	0.00
43	0	1	0	0.00	0.00
44	1	1	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			7.13

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	6.00	1.13
D =	7.13	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	7.13	5
Dmm	35.63 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o **D > 50 mm**

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o **D < 50 mm**

Dmm **35.63 mm**

IRI = **1.73 m/km**

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **562+900** y **563+300** es de **1.73 m/km**

ENSAYO N° 17 DESDE 563+300 HASTA 563+700

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO: ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE
SECTOR: ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO
TRAMO: OVALO MOCHE - VICTOR LARCO
CARRIL: DERECHO

OPERADOR: J.E.N.S.Q
AUXILIAR: L.E.J.S.Q
FECHA: sábado, 21 de mayo de 2016

ENSAYO N°: 17 **INICIO KM.:** 563+300 **FIN KM.:** 563+700

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	25	22	24	23	26	23	24	25	23	26
2	25	23	23	25	25	23	23	23	24	24
3	26	23	24	26	24	22	26	23	24	25
4	26	25	24	24	22	22	23	22	26	24
5	27	26	23	24	24	23	22	21	25	24
6	27	25	26	21	24	24	23	24	24	23
7	25	26	24	25	22	22	24	24	24	23
8	24	23	24	24	23	22	25	24	24	24
9	27	27	23	23	25	23	23	26	24	24
10	26	25	23	26	23	23	24	25	22	24
11	26	24	26	23	23	22	25	20	23	24
12	25	22	24	24	23	23	23	25	23	24
13	24	25	25	22	23	23	24	23	24	24
14	24	24	24	25	22	22	28	22	23	22
15	25	28	25	24	23	22	25	24	25	22
16	25	24	26	24	24	23	23	23	24	23
17	26	24	24	25	22	24	23	26	22	21
18	26	24	23	23	28	22	23	24	24	24
19	27	23	22	23	23	23	25	27	24	23
20	28	23	24	24	24	23	25	27	24	23

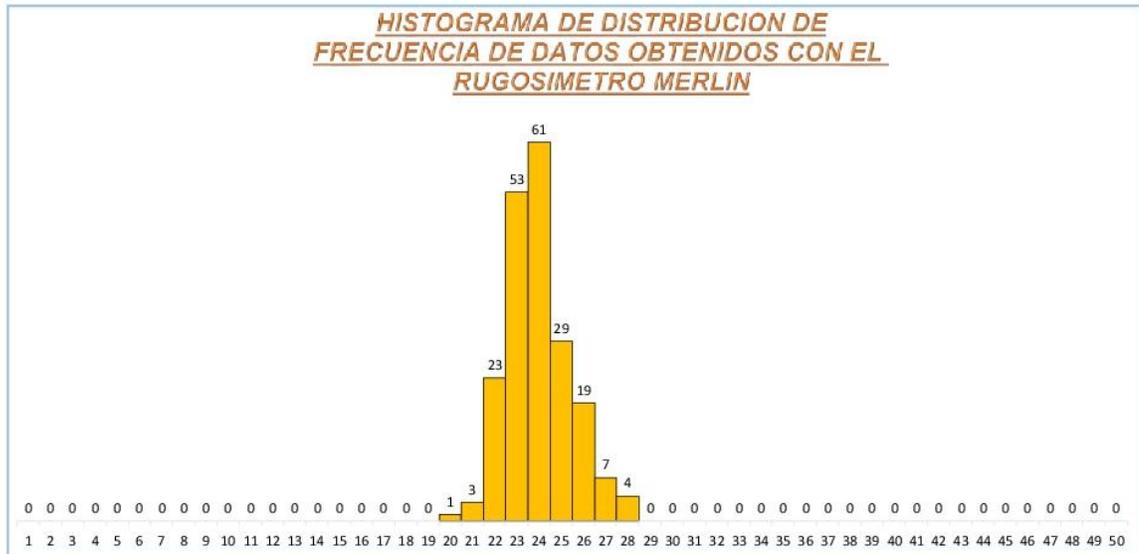
TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 17 **INICIO KM.:** 563+300 **FIN KM.:** 563+700
N° DE DATOS: 200 **VALOR MAX.:** 28 **VALOR MIN.:** 20



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	0	0	0	0.00	0.00
19	0	0	0	0.00	0.00
20	1	1	0	0.00	0.00
21	3	4	0	0.00	0.00
22	23	27	23	23.00	0.74
23	53	80	53	53.00	1.00
24	61	141	61	61.00	1.00
25	29	170	29	29.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	19	30	19	19.00	1.00
27	7	11	7	7.00	0.14
28	4	4	0	0.00	0.00
29	0	0	0	0.00	0.00
30	0	0	0	0.00	0.00
31	0	0	0	0.00	0.00
32	0	0	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			4.88

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	4.00	0.88
D =	4.88	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	4.88	5
Dmm	24.41 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $D > 50 \text{ mm}$

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o $D < 50 \text{ mm}$

Dmm **24.41 mm**

IRI = **1.18 m/km**

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **563+300** y **563+700** es de **1.18 m/km**

ENSAYO N° 18 DESDE 563+700 HASTA 564+100

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE OPERADOR : J.E.N.S.Q
 SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO AUXILIAR : L.E.J.S.Q
 TRAMO : OVALO MOCHÉ - VICTOR LARCO FECHA : sábado, 21 de mayo de 2016
 CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: 18 INICIO KM.: 563+700 FIN KM.: 564+100

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	25	21	24	24	25	26	25	25	22	28
2	20	24	23	24	25	28	20	24	25	25
3	22	24	22	21	20	24	23	25	25	22
4	23	22	23	26	23	24	22	24	25	28
5	23	25	23	24	23	23	23	24	24	28
6	21	26	24	23	21	22	22	24	25	28
7	25	26	24	22	24	24	23	24	26	27
8	22	24	25	19	23	23	26	25	23	25
9	23	23	27	25	24	23	21	24	23	25
10	24	24	21	23	23	24	23	22	25	26
11	23	23	25	24	25	23	23	24	25	25
12	24	24	22	23	25	24	22	24	24	24
13	23	23	22	28	24	23	27	24	26	24
14	23	22	24	23	26	21	25	25	25	26
15	24	24	23	23	24	25	23	27	25	27
16	24	23	23	20	24	22	20	23	24	26
17	27	23	24	20	26	24	24	24	26	25
18	21	28	24	23	23	24	28	26	27	27
19	24	21	24	21	25	24	26	25	28	22
20	23	23	23	22	21	22	23	25	26	26

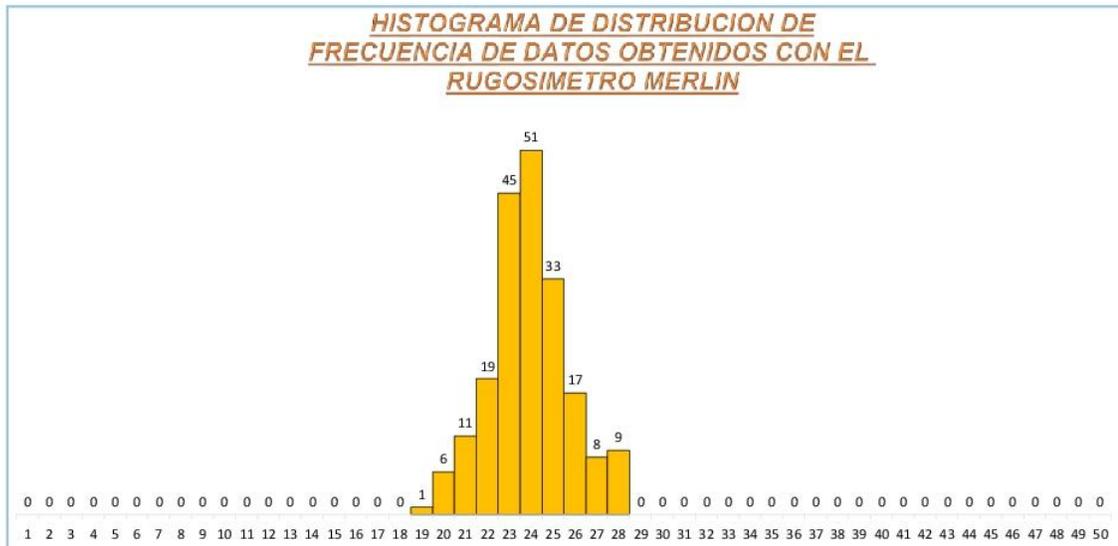
TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 18 INICIO KM.: 563+700 FIN KM.: 564+100
 N° DE DATOS: 200 VALOR MAX.: 28 VALOR MIN.: 19



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	0	0	0	0.00	0.00
19	1	1	0	0.00	0.00
20	6	7	0	0.00	0.00
21	11	18	11	11.00	0.73
22	19	37	19	19.00	1.00
23	45	82	45	45.00	1.00
24	51	133	51	51.00	1.00
25	33	166	33	33.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	17	34	17	17.00	1.00
27	8	17	8	8.00	0.88
28	9	9	0	0.00	0.00
29	0	0	0	0.00	0.00
30	0	0	0	0.00	0.00
31	0	0	0	0.00	0.00
32	0	0	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			6.60

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	5.00	1.60
D =	6.60	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	6.60	5
Dmm	33.01 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4)	IRI = 0.593 + 0.0471 D	Cuando	2.4 < IRI < 15.9	o	D > 50 mm
F. (5)	IRI = 0.0485 D	Cuando	IRI < 2.4	o	D < 50 mm

Dmm	33.01 mm
-----	-----------------

IRI =	1.60 m/km
--------------	------------------

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas	563+700	y	564+100	es de
1.60 m/km				

ENSAYO N° 19 DESDE 564+100 HASTA 564+500

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE OPERADOR : J.E.N.S.Q
 SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO AUXILIAR : L.E.J.S.Q
 TRAMO : OVALO MOCHIE - VICTOR LARCO FECHA : sábado, 21 de mayo de 2016
 CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: INICIO KM.: FIN KM.:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	28	26	26	23	24	22	24	23	22	25
2	28	25	26	24	21	24	22	22	23	22
3	27	26	26	22	22	24	25	21	23	26
4	26	27	26	21	25	25	24	22	23	27
5	25	26	24	23	22	22	24	23	24	23
6	27	27	25	23	24	22	23	25	24	23
7	27	23	25	23	25	25	22	22	25	24
8	28	27	26	24	21	24	22	23	25	25
9	26	28	26	23	25	24	23	24	22	25
10	28	26	28	22	23	22	23	20	21	20
11	26	26	26	25	22	22	24	23	26	22
12	26	26	28	22	24	24	24	23	24	23
13	29	28	25	23	23	24	25	26	24	22
14	29	25	27	23	22	21	26	24	23	24
15	25	26	28	22	22	21	22	22	22	24
16	23	26	29	23	21	24	21	20	22	23
17	25	26	27	24	21	22	22	19	24	22
18	24	29	30	22	22	21	23	22	24	21
19	25	26	29	23	21	24	21	22	21	20
20	27	28	25	22	21	28	22	23	24	21

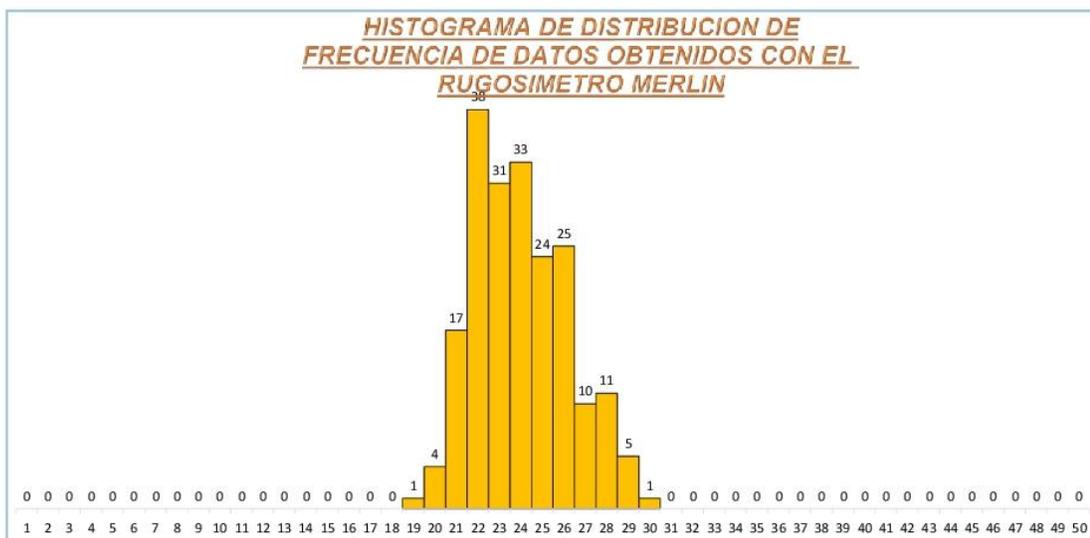
TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: INICIO KM.: FIN KM.:
 N° DE DATOS: VALOR MAX.: VALOR MIN.:



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	0	0	0	0.00	0.00
19	1	1	0	0.00	0.00
20	4	5	0	0.00	0.00
21	17	22	17	17.00	0.71
22	38	60	38	38.00	1.00
23	31	91	31	31.00	1.00
24	33	124	33	33.00	1.00
25	24	148	24	24.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	25	52	25	25.00	1.00
27	10	27	10	10.00	1.00
28	11	17	11	11.00	0.64
29	5	6	0	0.00	0.00
30	1	1	0	0.00	0.00
31	0	0	0	0.00	0.00
32	0	0	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			7.34

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	6.00	1.34
D =	7.34	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	7.34	5
Dmm	36.71 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando 2.4 < IRI < 15.9 o D > 50 mm

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando IRI < 2.4 o D < 50 mm

Dmm **36.71 mm**

IRI = 1.78 m/km

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **564+100** y **564+500** es de **1.78 m/km**

ENSAYO N° 20 DESDE 564+500 HASTA 564+900

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE **OPERADOR :** J.E.N.S.Q
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO **AUXILIAR:** L.E.J.S.Q
TRAMO: OVALO MOCHHE - VICTOR LARCO **FECHA :** sábado, 21 de mayo de 2016
CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: 20 **INICIO KM.:** 564+500 **FIN KM.:** 564+900

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	24	26	26	28	26	26	28	26	25	25
2	22	26	24	27	26	28	25	25	20	20
3	20	24	25	28	26	24	22	28	23	22
4	24	22	25	26	24	24	28	20	22	23
5	23	21	30	25	24	23	28	26	23	23
6	22	23	26	27	20	22	28	21	22	21
7	23	23	19	28	22	24	27	24	23	25
8	23	22	22	26	24	23	25	23	26	22
9	24	21	21	28	24	23	25	25	21	23
10	22	21	26	19	21	23	26	25	20	24
11	28	22	20	22	22	21	25	24	23	23
12	27	28	21	20	21	25	24	26	23	24
13	23	24	23	29	23	22	24	24	22	20
14	23	25	23	29	23	24	26	24	24	23
15	25	25	22	25	25	24	27	26	27	24
16	24	23	22	23	25	25	25	23	24	24
17	22	22	21	25	26	26	26	25	24	27
18	22	24	21	24	25	20	27	21	27	21
19	23	24	23	24	25	22	22	22	26	23
20	24	23	22	25	24	28	26	20	22	24

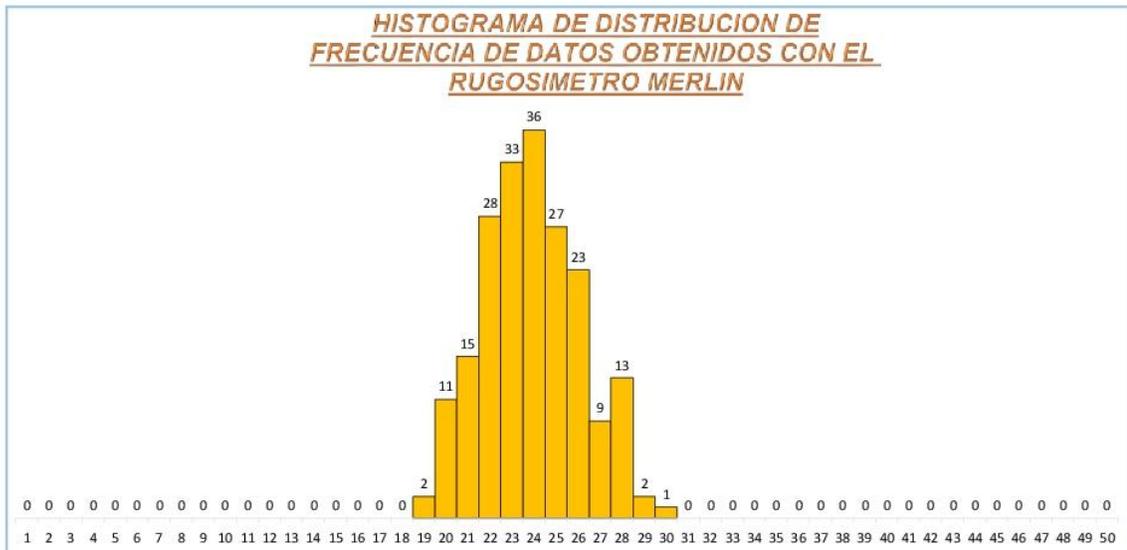
TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 20 **INICIO KM.:** 564+500 **FIN KM.:** 564+900
N° DE DATOS: 200 **VALOR MAX.:** 30 **VALOR MIN.:** 19



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	0	0	0	0.00	0.00
19	2	2	0	0.00	0.00
20	11	13	11	11.00	0.27
21	15	28	15	15.00	1.00
22	28	56	28	28.00	1.00
23	33	89	33	33.00	1.00
24	36	125	36	36.00	1.00
25	27	152	27	27.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	23	48	23	23.00	1.00
27	9	25	9	9.00	1.00
28	13	16	13	13.00	0.46
29	2	3	0	0.00	0.00
30	1	1	0	0.00	0.00
31	0	0	0	0.00	0.00
32	0	0	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			7.73

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	7.00	0.73
D =	7.73	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	7.73	5
Dmm	38.67 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o **D > 50 mm**

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o **D < 50 mm**

Dmm **38.67 mm**

IRI = 1.88 m/km

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **564+500** y **564+900** es de **1.88 m/km**

ENSAYO N° 21 DESDE 564+900 HASTA 565+300

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE OPERADOR : J.E.N.S.Q
 SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO AUXILIAR : L.E.J.S.Q
 TRAMO : OVALO MOCHE - VICTOR LARCO FECHA : sábado, 21 de mayo de 2016
 CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: 21 INICIO KM.: 564+900 FIN KM.: 565+300

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	19	28	22	24	27	24	23	26	25	31
2	22	26	24	23	25	23	26	25	20	20
3	21	28	24	23	25	25	21	28	23	22
4	26	19	21	23	26	25	20	20	22	23
5	20	22	20	21	25	24	23	26	23	23
6	21	20	21	25	24	26	23	21	22	21
7	23	29	23	22	24	20	22	24	23	25
8	23	29	23	24	26	24	24	23	26	22
9	22	25	25	24	27	26	27	25	21	23
10	22	23	25	25	25	23	24	25	20	24
11	28	22	20	22	22	21	25	24	23	23
12	27	28	21	19	21	25	24	26	23	24
13	23	24	23	29	23	22	24	24	22	20
14	23	31	23	29	23	24	20	24	24	23
15	25	25	22	25	25	24	27	26	27	24
16	24	23	22	23	20	25	25	23	24	24
17	22	22	21	25	26	26	26	25	24	27
18	22	19	21	24	25	20	27	21	19	21
19	23	24	23	24	25	22	22	22	26	23
20	24	23	22	25	24	28	26	20	22	24

TIPO DE PAVIMENTO

AFIRMADO

BASE GRANULAR

BASE IMPRIMADA

TRAT. BICAPA

CARPETA EN FRIO

CARPETA EN CALIENTE

RECAPEO ASFALTICO

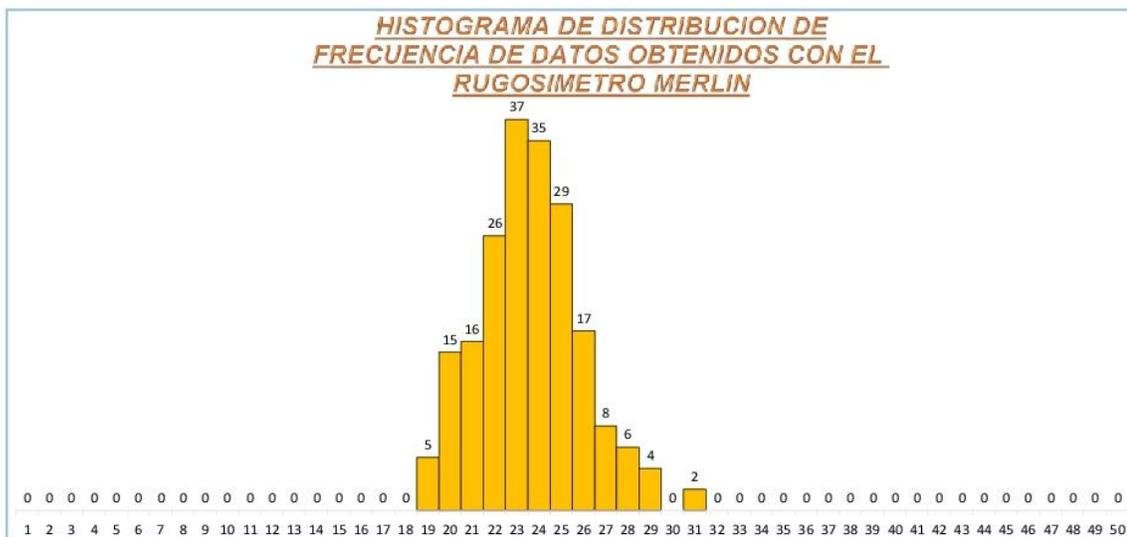
SELLO

OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 21 INICIO KM.: 564+900 FIN KM.: 565+300
 N° DE DATOS: 200 VALOR MAX.: 31 VALOR MIN.: 19



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	0	0	0	0.00	0.00
19	5	5	0	0.00	0.00
20	15	20	15	15.00	0.67
21	16	36	16	16.00	1.00
22	26	62	26	26.00	1.00
23	37	99	37	37.00	1.00
24	35	134	35	35.00	1.00
25	29	163	29	29.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	17	37	17	17.00	1.00
27	8	20	8	8.00	1.00
28	6	12	6	6.00	0.33
29	4	6	0	0.00	0.00
30	0	2	0	0.00	0.00
31	2	2	0	0.00	0.00
32	0	0	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			8.00

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	7.00	1.00
D =	8.00	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	8.00	5
Dmm	40.00 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o **D > 50 mm**

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o **D < 50 mm**

Dmm **40.00 mm**

IRI = **1.94 m/km**

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **564+900** y **565+300** es de **1.94 m/km**

ENSAYO N° 22 DESDE 565+300 HASTA 565+700

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE OPERADOR : J.E.N.S.Q
 SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO AUXILIAR : L.E.J.S.Q
 TRAMO : OVALO MOCHE - VICTOR LARCO FECHA : sábado, 21 de mayo de 2016
 CARRIL : DERECHO

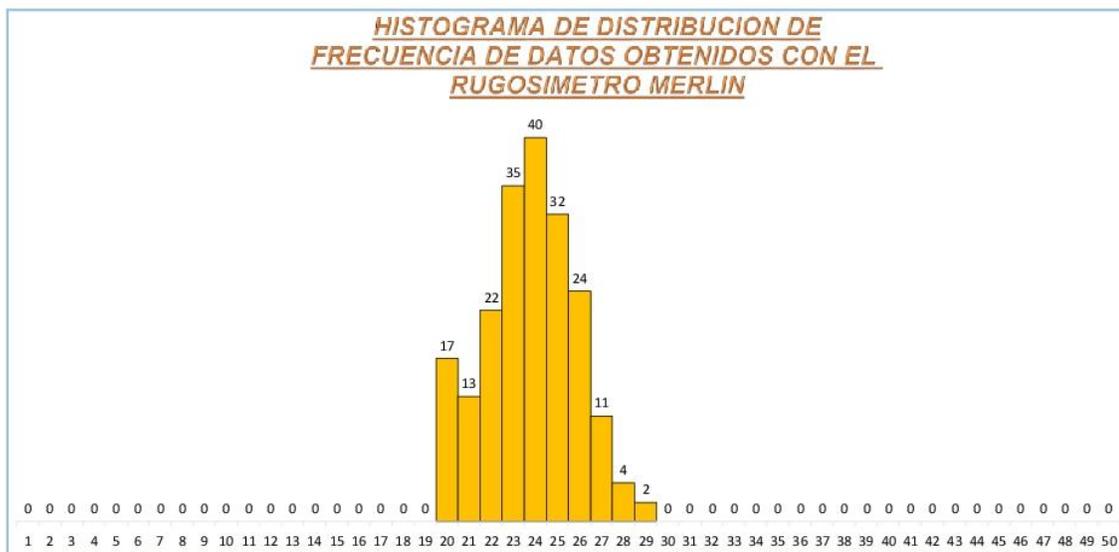
ENSAYO N°: 22 INICIO KM.: 565+300 FIN KM.: 565+700

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	24	27	24	23	26	25	23	26	25	28	TIPO DE PAVIMENTO AFIRMADO <input type="checkbox"/> BASE GRANULAR <input type="checkbox"/> BASE IMPRIMADA <input type="checkbox"/> TRAT. BICAPA <input type="checkbox"/> CARPETA EN FRIO <input type="checkbox"/> CARPETA EN CALIENTE <input checked="" type="checkbox"/> X RECAPEO ASFALTICO <input type="checkbox"/> SELLO <input type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/>
2	23	25	23	26	25	20	26	25	20	20	
3	23	25	25	21	28	23	21	28	23	22	
4	23	26	25	20	20	22	20	20	22	23	
5	21	25	24	23	26	23	23	26	23	23	
6	25	24	26	23	21	22	23	21	22	21	
7	22	24	20	22	24	23	22	24	23	25	
8	24	26	24	24	23	26	24	23	26	22	
9	24	27	26	27	25	21	27	25	21	23	
10	25	25	23	24	25	20	24	25	20	24	
11	22	22	21	25	24	23	25	24	23	23	
12	23	21	25	24	26	23	24	26	23	24	
13	29	23	22	24	24	22	24	24	22	20	
14	29	23	24	20	24	24	20	24	24	23	
15	25	25	24	27	26	27	27	26	27	24	
16	23	20	25	25	23	24	25	23	24	24	
17	25	26	26	26	25	24	26	25	24	27	
18	24	25	20	27	21	22	27	21	25	21	
19	24	25	22	22	22	26	22	22	26	23	
20	25	24	28	26	20	22	26	20	22	24	

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 22 INICIO KM.: 565+300 FIN KM.: 565+700
 N° DE DATOS: 200 VALOR MAX.: 29 VALOR MIN.: 20



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	0	0	0	0.00	0.00
19	0	0	0	0.00	0.00
20	17	17	17	17.00	0.41
21	13	30	13	13.00	1.00
22	22	52	22	22.00	1.00
23	35	87	35	35.00	1.00
24	40	127	40	40.00	1.00
25	32	159	32	32.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	24	41	24	24.00	1.00
27	11	17	11	11.00	0.64
28	4	6	0	0.00	0.00
29	2	2	0	0.00	0.00
30	0	0	0	0.00	0.00
31	0	0	0	0.00	0.00
32	0	0	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			7.05

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	6.00	1.05
D =	7.05	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	7.05	5
Dmm	35.24 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $D > 50$ mm

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o $D < 50$ mm

Dmm **35.24 mm**

IRI = 1.71 m/km

El indice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **565+300** y **565+700** es de **1.71 m/km**

ENSAYO N° 23 DESDE 565+700 HASTA 566+100

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE **OPERADOR :** J.E.N.S.Q
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO **AUXILIAR :** L.E.J.S.Q
TRAMO : OVALO MOCHES - VICTOR LARCO **FECHA :** domingo, 22 de mayo de 2016
CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: **INICIO KM.:** **FIN KM.:**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	28	25	29	29	30	29	29	27	26	28
2	28	26	28	27	26	32	27	29	30	30
3	29	31	28	30	27	28	29	26	30	30
4	29	30	28	25	22	31	29	25	23	21
5	30	28	28	26	28	30	27	28	25	29
6	27	29	27	26	28	29	28	29	24	30
7	24	27	29	30	30	28	29	26	23	30
8	25	29	26	30	30	29	22	25	22	24
9	27	29	25	23	21	28	24	28	25	26
10	29	27	28	25	29	28	22	25	26	24
11	29	28	29	24	30	29	21	22	25	25
12	31	29	26	23	30	27	23	27	24	26
13	30	22	25	22	24	26	22	28	22	27
14	27	24	28	25	26	25	25	23	26	23
15	27	36	29	22	22	27	26	24	22	20
16	25	32	27	26	20	30	20	26	28	25
17	28	20	29	27	26	29	26	28	28	22
18	30	28	30	28	25	29	22	21	23	26
19	25	33	29	25	22	30	24	21	27	24
20	24	25	28	28	25	27	22	23	25	29

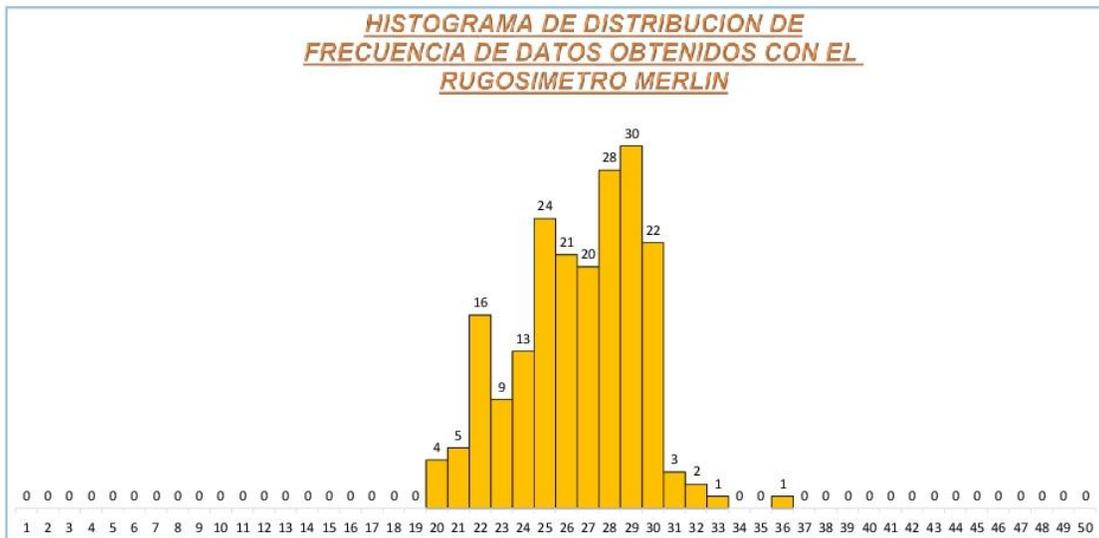
TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: **INICIO KM.:** **FIN KM.:**
N° DE DATOS: **VALOR MAX.:** **VALOR MIN.:**



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	0	0	0	0.00	0.00
19	0	0	0	0.00	0.00
20	4	4	0	0.00	0.00
21	5	9	0	0.00	0.00
22	16	25	16	16.00	0.94
23	9	34	9	9.00	1.00
24	13	47	13	13.00	1.00
25	24	71	24	24.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	21	128	21	21.00	1.00
27	20	107	20	20.00	1.00
28	28	87	28	28.00	1.00
29	30	59	30	30.00	1.00
30	22	29	22	22.00	0.86
31	3	7	0	0.00	0.00
32	2	4	0	0.00	0.00
33	1	2	0	0.00	0.00
34	0	1	0	0.00	0.00
35	0	1	0	0.00	0.00
36	1	1	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	199	199			8.80

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	7.00	1.80
D =	8.80	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	8.80	5
Dmm	44.01 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $D > 50$ mm

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o $D < 50$ mm

Dmm **44.01 mm**

IRI = **2.13 m/km**

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **565+700** y **566+100** es de **2.13 m/km**

ENSAYO N° 24 DESDE 566+100 HASTA 566+500

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE OPERADOR : J.E.N.S.Q
 SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO AUXILIAR : L.E.J.S.Q
 TRAMO : OVALO MOCHE - VICTOR LARCO FECHA : domingo, 22 de mayo de 2016
 CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: INICIO KM.: FIN KM.:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	29	28	29	24	30	29	29	27	26	28
2	28	29	26	23	30	32	27	29	22	23
3	29	22	25	22	24	28	29	26	24	22
4	28	24	28	25	26	31	29	25	23	21
5	28	22	25	26	24	30	27	28	25	29
6	29	21	22	25	25	29	28	29	24	22
7	27	23	27	24	26	28	29	26	23	24
8	26	22	28	22	27	29	22	25	22	24
9	25	25	23	26	23	28	24	28	21	26
10	27	26	24	22	20	28	22	25	22	24
11	30	20	26	28	25	29	21	22	24	25
12	29	26	28	28	22	27	23	27	24	26
13	24	28	25	26	26	26	22	28	22	27
14	22	25	26	24	30	25	25	23	26	23
15	21	22	25	25	29	27	26	24	22	22
16	23	27	24	26	20	30	20	26	23	22
17	22	28	22	27	26	29	26	28	22	22
18	25	23	26	23	25	29	22	21	24	26
19	26	24	22	20	22	30	24	21	24	24
20	20	26	28	25	25	27	22	23	25	22

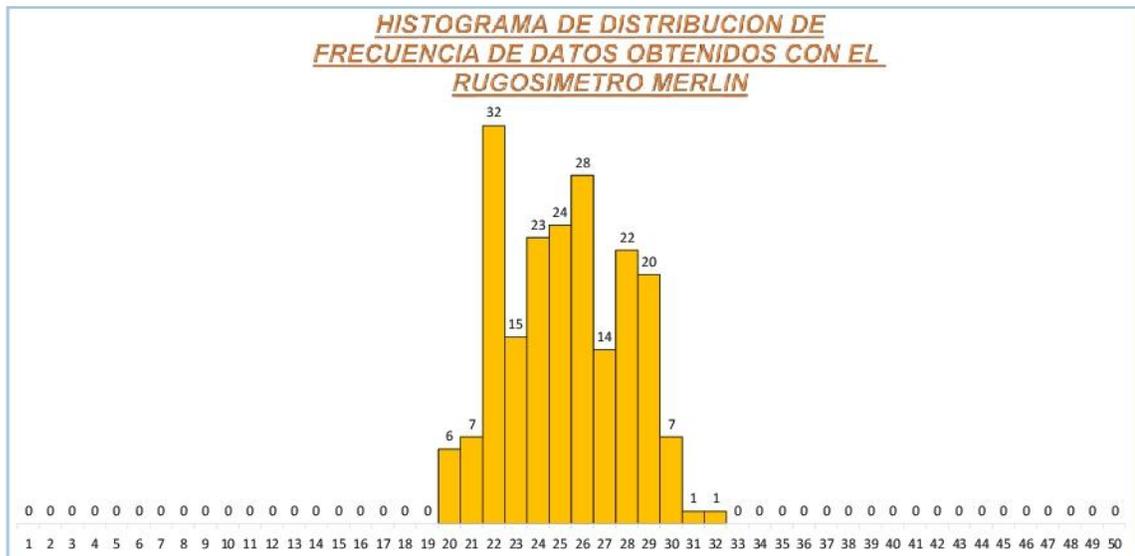
TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: INICIO KM.: FIN KM.:
 N° DE DATOS: VALOR MAX.: VALOR MIN.:



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

N° CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	0	0	0	0.00	0.00
19	0	0	0	0.00	0.00
20	6	6	0	0.00	0.00
21	7	13	7	7.00	0.43
22	32	45	32	32.00	1.00
23	15	60	15	15.00	1.00
24	23	83	23	23.00	1.00
25	24	107	24	24.00	1.00

N° CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	28	93	28	28.00	1.00
27	14	65	14	14.00	1.00
28	22	51	22	22.00	1.00
29	20	29	20	20.00	0.95
30	7	9	0	0.00	0.00
31	1	2	0	0.00	0.00
32	1	1	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			8.38

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	7.00	1.38
D =	8.38	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	8.38	5
Dmm	41.89 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $D > 50 \text{ mm}$

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o $D < 50 \text{ mm}$

Dmm 41.89 mm

IRI = **2.03 m/km**

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **566+100** y **566+500** es de **2.03 m/km**

ENSAYO N° 25 DESDE 566+500 HASTA 566+900

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE OPERADOR : J.E.N.S.Q
 SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO AUXILIAR : L.E.J.S.Q
 TRAMO : OVALO MOCHÉ - VICTOR LARCO FECHA : domingo, 22 de mayo de 2016
 CARRIL : DERECHO

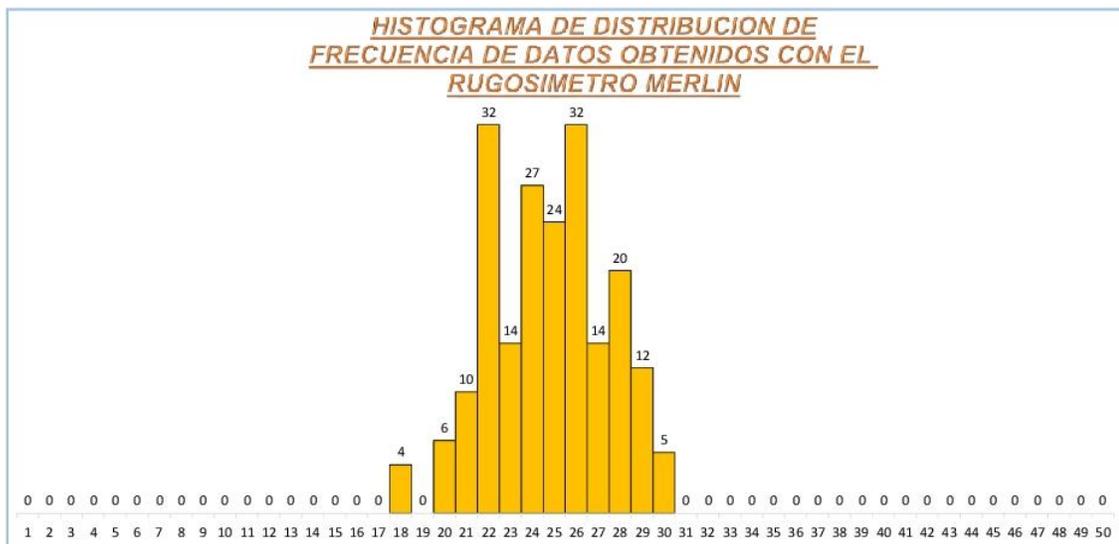
ENSAYO N°: 25 INICIO KM.: 566+500 FIN KM.: 566+900

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	27	24	26	28	29	26	23	22	26	22	TIPO DE PAVIMENTO AFIRMADO <input type="checkbox"/> BASE GRANULAR <input type="checkbox"/> BASE IMPRIMADA <input type="checkbox"/> TRAT. BICAPA <input type="checkbox"/> CARPETA EN FRIO <input type="checkbox"/> CARPETA EN CALIENTE <input checked="" type="checkbox"/> X RECAPEO ASFALTICO <input type="checkbox"/> SELLO <input type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/>
2	28	22	27	29	22	25	22	22	22	21	
3	23	26	23	28	24	28	21	21	24	21	
4	24	22	20	28	22	25	22	28	23	21	
5	26	28	25	29	21	22	24	28	25	29	
6	28	28	22	27	23	27	24	29	24	22	
7	25	26	26	26	22	28	22	18	23	24	
8	26	24	30	25	25	23	26	28	22	24	
9	25	25	29	27	26	24	22	28	21	26	
10	24	26	20	30	20	26	23	25	22	24	
11	22	27	26	29	26	28	22	22	24	25	
12	29	26	28	18	22	27	23	27	24	26	
13	24	28	25	26	26	26	22	28	22	27	
14	22	25	26	24	30	25	25	23	26	23	
15	20	22	25	25	29	27	24	24	22	24	
16	26	27	24	26	20	30	27	26	23	21	
17	27	28	22	26	26	29	26	28	22	18	
18	29	23	26	25	25	29	25	21	24	26	
19	25	24	22	24	22	30	24	21	24	24	
20	18	26	28	25	25	27	22	23	25	20	

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 25 INICIO KM.: 566+500 FIN KM.: 566+900
 N° DE DATOS: 200 VALOR MAX.: 30 VALOR MIN.: 18



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	4	4	0	0.00	0.00
19	0	4	0	0.00	0.00
20	6	10	0	0.00	0.00
21	10	20	10	10.00	1.00
22	32	52	32	32.00	1.00
23	14	66	14	14.00	1.00
24	27	93	27	27.00	1.00
25	24	117	24	24.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	32	83	32	32.00	1.00
27	14	51	14	14.00	1.00
28	20	37	20	20.00	1.00
29	12	17	12	12.00	0.58
30	5	5	0	0.00	0.00
31	0	0	0	0.00	0.00
32	0	0	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			8.58

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	8.00	0.58
D =	8.58	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	8.58	5
Dmm	42.92 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $D > 50 \text{ mm}$

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o $D < 50 \text{ mm}$

Dmm **42.92 mm**

IRI = **2.08 m/km**

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas 566+500 y 566+900 es de 2.08 m/km

ENSAYO N° 26 DESDE 566+900 HASTA 567+300

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE **OPERADOR :** J.E.N.S.Q
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALA VERY HASTA EL MILAGRO **AUXILIAR:** L.E.J.S.Q
TRAMO: OVALO MOCHE - VICTOR LARCO **FECHA :** domingo, 22 de mayo de 2016
CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: 26 **INICIO KM:** 566+900 **FIN KM:** 567+300

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	17	22	24	26	24	23	22	28	25	22
2	25	22	22	21	24	26	24	22	19	25
3	22	24	24	26	26	24	22	23	27	25
4	23	24	26	23	22	25	20	21	22	24
5	23	22	23	20	26	26	23	23	24	24
6	28	24	23	22	28	26	20	23	23	24
7	25	23	22	21	24	24	25	27	26	27
8	25	22	22	24	24	26	24	23	22	23
9	23	19	23	22	23	23	25	24	25	25
10	24	20	22	22	24	24	20	23	24	21
11	22	25	25	28	23	24	20	25	23	22
12	23	23	22	24	24	24	22	22	24	25
13	24	25	22	22	23	24	19	24	22	20
14	22	27	22	30	24	26	25	23	28	25
15	23	25	23	25	24	22	21	26	25	24
16	25	30	26	30	22	23	25	22	23	24
17	23	22	22	25	25	23	26	27	23	23
18	25	23	21	24	22	24	23	23	22	24
19	24	23	25	23	26	24	22	26	25	24
20	20	28	23	23	23	25	24	25	25	25

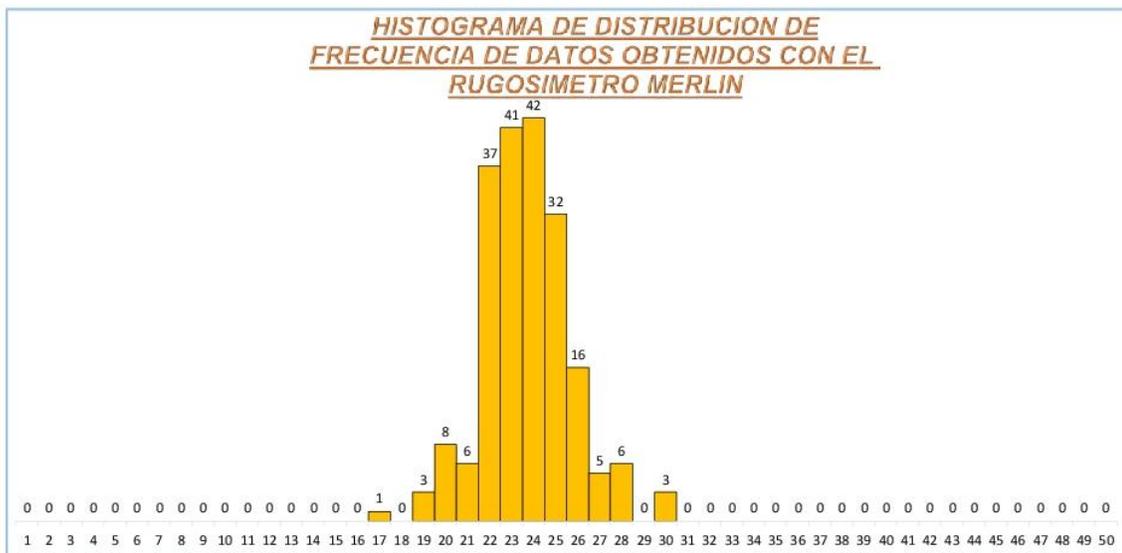
TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 26 **INICIO KM:** 566+900 **FIN KM:** 567+300
N° DE DATOS: 200 **VALOR MAX:** 30 **VALOR MIN:** 17



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	1	1	0	0.00	0.00
18	0	1	0	0.00	0.00
19	3	4	0	0.00	0.00
20	8	12	8	8.00	0.25
21	6	18	6	6.00	1.00
22	37	55	37	37.00	1.00
23	41	96	41	41.00	1.00
24	42	138	42	42.00	1.00
25	32	170	32	32.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	16	30	16	16.00	1.00
27	5	14	5	5.00	0.80
28	6	9	0	0.00	0.00
29	0	3	0	0.00	0.00
30	3	3	0	0.00	0.00
31	0	0	0	0.00	0.00
32	0	0	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			7.05

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	6.00	1.05
D =	7.05	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	7.05	5
Dmm	35.25 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4)	IRI = 0.593 + 0.0471 D	Cuando	2.4 < IRI < 15.9	o	D > 50 mm
F. (5)	IRI = 0.0485 D	Cuando	IRI < 2.4	o	D < 50 mm
	Dmm	35.25 mm			
	IRI =	1.71 m/km			

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **566+900** y **567+300** es de **1.71 m/km**

ENSAYO N° 27 DESDE 567+300 HASTA 567+700

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE **OPERADOR :** J.E.N.S.Q
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO **AUXILIAR:** L.E.J.S.Q
TRAMO: OVALO MOCHE - VICTOR LARCO **FECHA :** domingo, 22 de mayo de 2016
CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: **INICIO KM.:** **FIN KM.:**

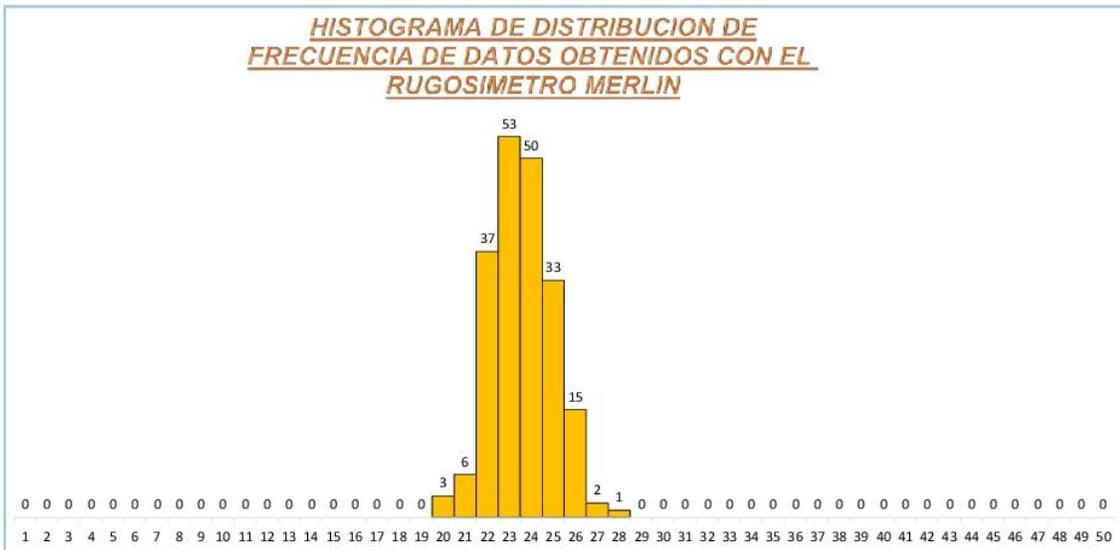
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	23	22	24	24	24	23	22	23	25	24
2	25	22	22	21	24	26	24	22	23	25
3	22	24	24	26	26	24	22	23	23	25
4	23	24	26	23	22	25	20	21	22	24
5	23	22	23	20	26	26	23	23	24	24
6	28	24	23	22	24	23	20	23	23	24
7	25	23	22	21	24	24	25	24	26	27
8	25	22	22	24	24	26	24	23	22	23
9	23	24	23	22	23	23	25	24	25	25
10	24	22	22	22	24	24	24	23	24	21
11	22	25	25	23	23	24	24	25	23	22
12	23	23	22	24	24	24	22	22	24	25
13	24	25	22	22	23	24	23	24	22	24
14	22	26	22	23	24	26	25	23	23	25
15	23	25	23	25	24	22	21	26	25	24
16	25	23	26	25	22	23	25	22	23	24
17	23	22	22	25	25	23	26	27	23	23
18	25	23	21	24	22	24	23	23	22	24
19	24	23	25	23	26	24	22	26	25	24
20	23	23	23	23	23	25	24	25	25	25

- TIPO DE PAVIMENTO**
- AFIRMADO
 - BASE GRANULAR
 - BASE IMPRIMADA
 - TRAT. BICAPA
 - CARPETA EN FRIO
 - CARPETA EN CALIENTE
 - RECAPEO ASFALTICO
 - SELLO
 - OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: **INICIO KM.:** **FIN KM.:**
N° DE DATOS: **VALOR MAX.:** **VALOR MIN.:**



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	0	0	0	0.00	0.00
19	0	0	0	0.00	0.00
20	3	3	0	0.00	0.00
21	6	9	0	0.00	0.00
22	37	46	37	37.00	0.97
23	53	99	53	53.00	1.00
24	50	149	50	50.00	1.00
25	33	182	33	33.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	15	18	15	15.00	0.53
27	2	3	0	0.00	0.00
28	1	1	0	0.00	0.00
29	0	0	0	0.00	0.00
30	0	0	0	0.00	0.00
31	0	0	0	0.00	0.00
32	0	0	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			4.51

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	3.00	1.51
D =	4.51	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	4.51	5
Dmm	22.53 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $D > 50$ mm

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o $D < 50$ mm

Dmm **22.53 mm**

IRI = **1.09 m/km**

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **567+300** y **567+700** es de **1.09 m/km**

ENSAYO N° 28 DESDE 567+700 HASTA 568+100

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE
 SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO
 TRAMO : OVALO MOCHE - VICTOR LARCO
 CARRIL : DERECHO

OPERADOR : J.E.N.S.Q
 AUXILIAR : L.E.J.S.Q
 FECHA : domingo, 22 de mayo de 2016

ENSAYO N°: 28

INICIO KM.: 567+700

FIN KM.: 568+100

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	25	24	27	26	24	25	25	21	23	22
2	23	26	27	24	24	22	22	24	23	21
3	25	29	26	23	24	24	24	22	22	24
4	25	28	27	27	24	23	22	22	22	23
5	23	24	26	27	23	22	24	23	22	20
6	23	29	26	25	27	23	25	23	22	23
7	22	25	28	24	24	24	24	24	24	25
8	25	25	24	24	25	25	24	25	23	25
9	24	27	27	23	22	24	24	27	22	22
10	23	26	26	23	24	24	19	26	23	26
11	24	27	26	27	22	25	25	24	23	25
12	24	26	26	23	24	23	25	21	22	24
13	23	26	24	26	24	28	25	22	24	24
14	24	25	25	25	24	23	25	21	22	22
15	22	26	25	24	25	22	23	22	23	21
16	22	26	26	24	24	18	23	23	23	23
17	23	26	24	25	24	24	26	22	23	22
18	23	26	24	24	24	24	22	23	20	23
19	23	27	25	24	24	24	22	24	23	21
20	26	27	24	24	26	23	23	23	24	24

TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES:

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 28

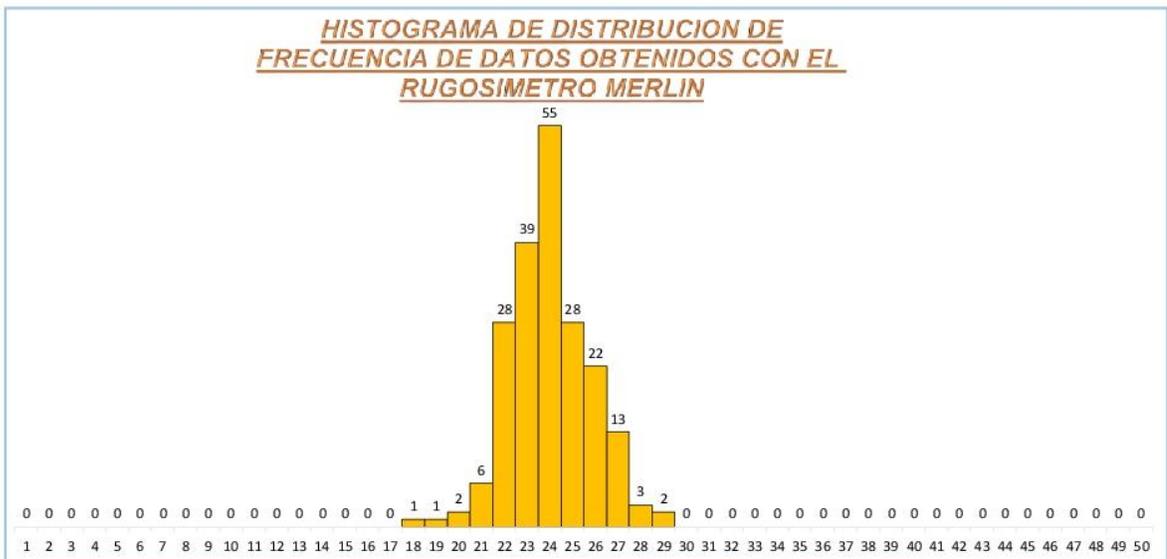
INICIO KM.: 567+700

FIN KM.: 568+100

N° DE DATOS: 200

VALOR MAX.: 29

VALOR MIN.: 18



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	1	1	0	0.00	0.00
19	1	2	0	0.00	0.00
20	2	4	0	0.00	0.00
21	6	10	0	0.00	0.00
22	28	38	28	28.00	1.00
23	39	77	39	39.00	1.00
24	55	132	55	55.00	1.00
25	28	160	28	28.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	22	40	22	22.00	1.00
27	13	18	13	13.00	0.62
28	3	5	0	0.00	0.00
29	2	2	0	0.00	0.00
30	0	0	0	0.00	0.00
31	0	0	0	0.00	0.00
32	0	0	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			5.62

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	5.00	0.62
D =	5.62	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	5.62	5
Dmm	28.08 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o **D > 50 mm**

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o **D < 50 mm**

Dmm **28.08 mm**

IRI = 1.36 m/km

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **567+700** y **568+100** es de **1.36 m/km**

ENSAYO N° 29 DESDE 568+100 HASTA 568+500

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE **OPERADOR :** J.E.N.S.Q
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO **AUXILIAR:** L.E.J.S.Q
TRAMO: OVALO MOCHE - VICTOR LARCO **FECHA :** domingo, 22 de mayo de 2016
CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: **INICIO KM.:** **FIN KM.:**

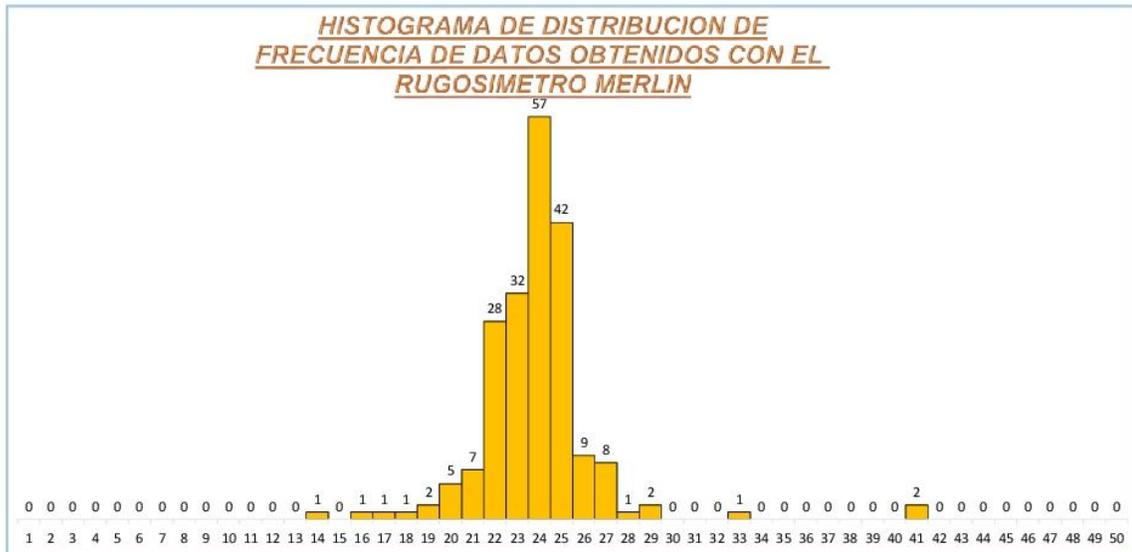
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	21	23	22	22	25	27	23	25	23	23
2	23	25	24	25	26	23	25	23	24	25
3	24	25	23	24	25	22	23	27	22	22
4	22	23	22	23	24	25	24	25	27	24
5	24	20	24	24	27	24	22	23	27	24
6	23	26	25	22	23	23	24	22	26	22
7	21	24	23	25	24	22	24	24	24	24
8	24	24	21	26	25	25	22	27	24	25
9	23	17	25	24	24	26	20	23	29	22
10	24	22	25	25	24	24	24	24	24	27
11	24	23	25	24	25	22	29	24	25	25
12	25	24	23	25	24	24	25	23	25	24
13	20	22	24	20	24	23	24	26	23	25
14	24	24	23	16	23	26	41	22	24	25
15	25	23	25	21	25	25	41	23	25	23
16	22	21	25	24	19	21	25	22	28	24
17	18	24	24	25	26	22	20	24	24	22
18	24	22	22	24	25	23	22	24	14	23
19	22	19	25	22	21	24	26	25	33	22
20	24	24	24	23	25	27	23	25	24	25

- TIPO DE PAVIMENTO**
- AFIRMADO
 - BASE GRANULAR
 - BASE IMPRIMADA
 - TRAT. BICAPA
 - CARPETA EN FRIO
 - CARPETA EN CALIENTE
 - RECAPEO ASFALTICO
 - SELLO
 - OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: **INICIO KM.:** **FIN KM.:**
N° DE DATOS: **VALOR MAX.:** **VALOR MIN.:**



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	1	1	0	0.00	0.00
15	0	1	0	0.00	0.00
16	1	2	0	0.00	0.00
17	1	3	0	0.00	0.00
18	1	4	0	0.00	0.00
19	2	6	0	0.00	0.00
20	5	11	5	5.00	0.20
21	7	18	7	7.00	1.00
22	28	46	28	28.00	1.00
23	32	78	32	32.00	1.00
24	57	135	57	57.00	1.00
25	42	177	42	42.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	9	23	9	9.00	1.00
27	8	14	8	8.00	0.50
28	1	6	0	0.00	0.00
29	2	5	0	0.00	0.00
30	0	3	0	0.00	0.00
31	0	3	0	0.00	0.00
32	0	3	0	0.00	0.00
33	1	3	0	0.00	0.00
34	0	2	0	0.00	0.00
35	0	2	0	0.00	0.00
36	0	2	0	0.00	0.00
37	0	2	0	0.00	0.00
38	0	2	0	0.00	0.00
39	0	2	0	0.00	0.00
40	0	2	0	0.00	0.00
41	2	2	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			6.70

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	6.00	0.70
D =	6.70	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	6.70	5
Dmm	33.50 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $D > 50$ mm

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o $D < 50$ mm

Dmm **33.50 mm**

IRI = 1.62 m/km

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **568+100** y **568+500** es de **1.62 m/km**

ENSAYO N° 30 DESDE 568+500 HASTA 568+900

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE OPERADOR : J.E.N.S.Q
 SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO AUXILIAR : L.E.J.S.Q
 TRAMO : OVALO MOCHE - VICTOR LARCO FECHA : Lunes, 23 de mayo de 2016
 CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: 30 INICIO KM.: 568+500 FIN KM.: 568+900

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	27	22	22	22	22	28	26	21	23	25
2	25	27	24	25	26	23	25	25	24	26
3	23	27	24	24	25	22	23	19	22	24
4	22	26	22	23	24	25	24	24	27	27
5	24	24	24	24	27	24	22	26	27	23
6	27	24	25	22	23	23	24	26	26	22
7	23	29	22	25	24	22	24	24	24	25
8	24	24	27	26	25	25	22	27	24	25
9	24	25	25	24	24	23	20	23	29	22
10	23	25	24	25	24	22	24	24	24	27
11	26	23	25	24	25	24	29	24	25	25
12	22	24	25	25	24	25	25	23	25	24
13	23	25	23	20	24	24	24	26	23	25
14	22	28	24	17	23	21	33	25	24	25
15	24	24	22	21	25	21	28	21	25	23
16	18	17	23	24	19	25	25	25	28	19
17	23	33	22	25	26	26	20	26	24	26
18	23	22	22	24	25	24	22	19	17	22
19	23	19	25	22	21	24	26	24	33	24
20	21	24	24	23	25	27	23	25	24	24

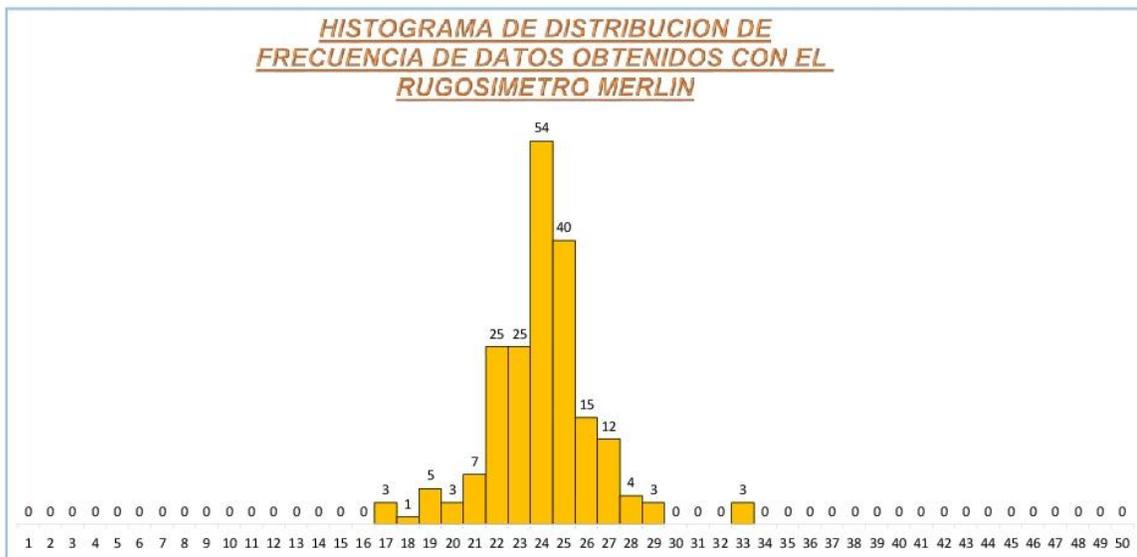
TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 30 INICIO KM.: 568+500 FIN KM.: 568+900
 N° DE DATOS: 200 VALOR MAX.: 33 VALOR MIN.: 17



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	3	3	0	0.00	0.00
18	1	4	0	0.00	0.00
19	5	9	0	0.00	0.00
20	3	12	3	3.00	0.67
21	7	19	7	7.00	1.00
22	25	44	25	25.00	1.00
23	25	69	25	25.00	1.00
24	54	123	54	54.00	1.00
25	40	163	40	40.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	15	37	15	15.00	1.00
27	12	22	12	12.00	1.00
28	4	10	0	0.00	0.00
29	3	6	0	0.00	0.00
30	0	3	0	0.00	0.00
31	0	3	0	0.00	0.00
32	0	3	0	0.00	0.00
33	3	3	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			7.67

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	7.00	0.67
D =	7.67	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	7.67	5
Dmm	38.33 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $D > 50 \text{ mm}$

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o $D < 50 \text{ mm}$

Dmm **38.33 mm**

IRI = **1.86 m/km**

El indice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **568+500** y **568+900** es de **1.86 m/km**

ENSAYO N° 31 DESDE 568+900 HASTA 569+300

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE **OPERADOR :** J.E.N.S.Q
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO **AUXILIAR:** L.E.J.S.Q
TRAMO: OVALO MOCHE - VICTOR LARCO **FECHA :** Lunes, 23 de mayo de 2016
CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: **INICIO KM.:** **FIN KM.:**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	28	26	24	22	22	19	26	21	23	25
2	24	27	24	25	26	23	25	25	24	26
3	22	27	24	24	25	22	23	19	22	24
4	26	26	22	23	24	25	24	24	27	27
5	19	24	24	24	27	24	22	26	27	23
6	25	24	25	22	23	23	24	26	26	22
7	24	29	22	25	24	22	24	24	18	25
8	22	24	27	26	25	25	22	27	18	25
9	22	25	25	24	24	23	20	23	29	22
10	27	25	24	25	24	22	24	24	24	27
11	26	23	25	28	25	24	29	24	25	25
12	24	24	25	25	24	25	19	23	25	24
13	20	25	23	20	24	24	24	26	23	25
14	22	28	24	18	23	21	29	25	24	25
15	24	24	22	21	25	21	28	21	25	23
16	18	18	23	18	19	25	25	25	28	19
17	23	29	22	25	26	26	20	26	24	26
18	22	22	22	21	25	24	22	19	18	22
19	26	19	25	22	21	24	26	28	29	24
20	25	24	24	23	25	27	23	25	24	24

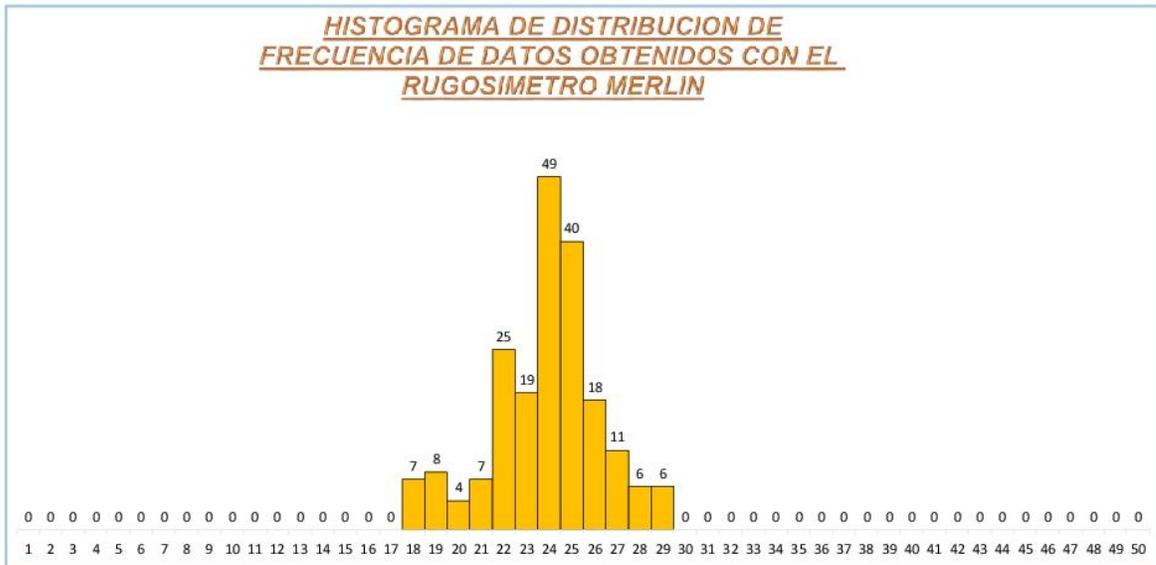
TIPO DE PAVIMENTO

AFIRMADO
 BASE GRANULAR
 BASE IMPRIMADA
 TRAT. BICAPA
 CARPETA EN FRIO
 CARPETA EN CALIENTE X
 RECAPEO ASFALTICO
 SELLO
 OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: **INICIO KM.:** **FIN KM.:**
N° DE DATOS: **VALOR MAX.:** **VALOR MIN.:**



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	7	7	0	0.00	0.00
19	8	15	8	8.00	0.63
20	4	19	4	4.00	1.00
21	7	26	7	7.00	1.00
22	25	51	25	25.00	1.00
23	19	70	19	19.00	1.00
24	49	119	49	49.00	1.00
25	40	159	40	40.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	18	41	18	18.00	1.00
27	11	23	11	11.00	1.00
28	6	12	6	6.00	0.33
29	6	6	0	0.00	0.00
30	0	0	0	0.00	0.00
31	0	0	0	0.00	0.00
32	0	0	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			8.96

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	8.00	0.96
D =	8.96	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	8.96	5
Dmm	44.79 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $D > 50$ mm

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o $D < 50$ mm

Dmm = 44.79 mm

IRI = 2.17 m/km

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **568+900** y **569+300** es de **2.17 m/km**

ENSAYO N° 32 DESDE 569+300 HASTA 569+700

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE **OPERADOR :** J.E.N.S.Q
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO **AUXILIAR :** L.E.J.S.Q
TRAMO : OVALO MOCHE - VICTOR LARCO **FECHA :** lunes, 23 de mayo de 2016
CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: **INICIO KM.:** **FIN KM.:**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	23	23	24	22	22	19	26	21	26	26
2	24	22	24	25	26	23	25	25	19	24
3	25	25	22	24	25	22	23	19	25	24
4	24	23	20	23	24	25	24	24	24	29
5	24	22	24	24	27	24	22	26	22	24
6	25	24	29	22	23	23	24	26	22	25
7	24	25	19	25	24	22	24	24	27	25
8	24	24	24	26	25	25	22	27	26	23
9	23	21	29	24	24	23	20	23	24	24
10	25	20	22	24	21	22	24	24	20	25
11	23	21	21	25	20	24	29	24	22	28
12	24	22	24	26	23	25	19	23	24	24
13	20	25	25	23	26	24	24	26	24	29
14	23	20	21	22	24	21	29	25	25	19
15	23	23	24	25	24	21	28	21	24	24
16	24	26	24	27	27	25	25	25	21	29
17	25	25	26	24	26	26	20	26	21	28
18	22	26	22	24	29	24	22	19	25	25
19	22	24	25	28	25	24	26	28	26	20
20	24	26	20	26	24	27	23	25	24	22

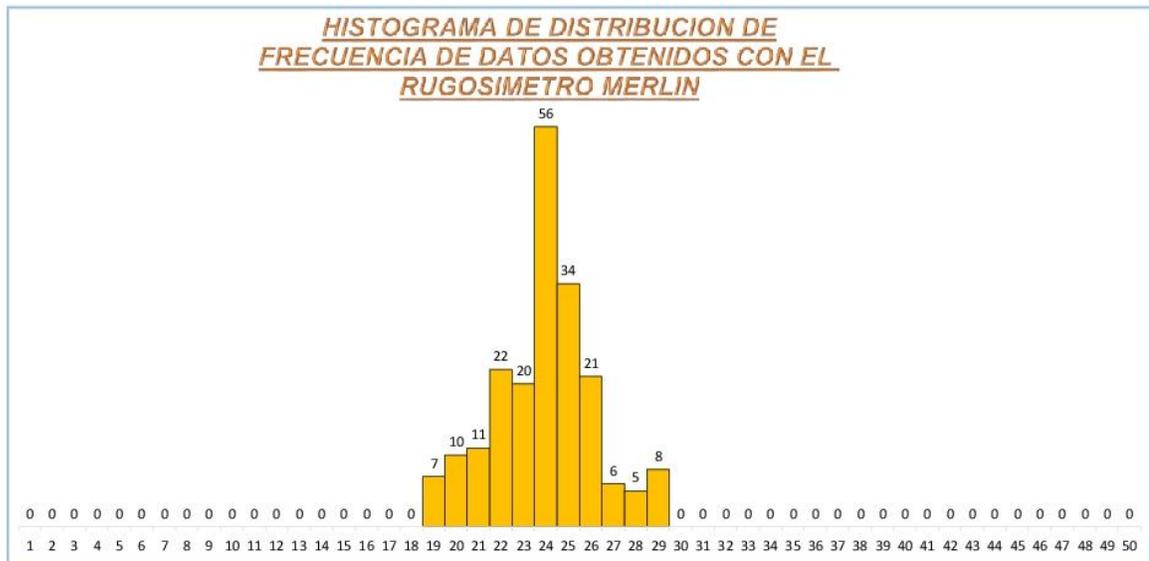
TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: **INICIO KM.:** **FIN KM.:**
N° DE DATOS: **VALOR MAX.:** **VALOR MIN.:**



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	0	0	0	0.00	0.00
19	7	7	0	0.00	0.00
20	10	17	10	10.00	0.70
21	11	28	11	11.00	1.00
22	22	50	22	22.00	1.00
23	20	70	20	20.00	1.00
24	56	126	56	56.00	1.00
25	34	160	34	34.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	21	40	21	21.00	1.00
27	6	19	6	6.00	1.00
28	5	13	5	5.00	0.60
29	8	8	0	0.00	0.00
30	0	0	0	0.00	0.00
31	0	0	0	0.00	0.00
32	0	0	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			8.30

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	7.00	1.30
D =	8.30	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	8.30	5
Dmm	41.50 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $D > 50$ mm

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o $D < 50$ mm

Dmm **41.50 mm**

IRI = **2.01 m/km**

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **569+300** y **569+700** es de **2.01 m/km**

ENSAYO N° 33 DESDE 569+700 HASTA 570+100

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE OPERADOR : J.E.N.S.Q
 SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO AUXILIAR : L.E.J.S.Q
 TRAMO : OVALO MOCHE - VICTOR LARCO FECHA : lunes, 23 de mayo de 2016
 CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: 33 INICIO KM.: 569+700 FIN KM.: 570+100

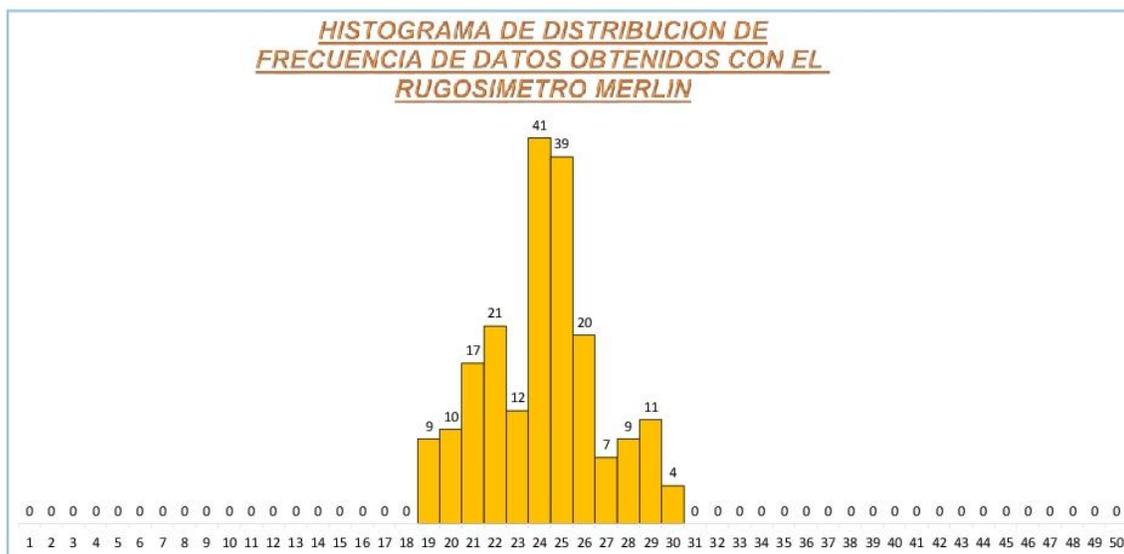
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	26	22	25	20	22	19	24	30	23	20
2	23	24	26	22	25	23	25	19	22	24
3	22	24	24	27	25	22	24	24	24	29
4	25	22	27	26	23	25	21	29	25	19
5	23	20	23	24	24	24	21	28	30	23
6	22	24	24	20	25	23	25	25	21	29
7	24	29	24	22	28	22	26	20	21	28
8	25	19	23	30	24	25	24	22	25	25
9	24	24	26	24	29	23	24	26	26	20
10	21	29	25	25	19	22	24	29	24	24
11	21	28	21	24	24	24	28	25	27	21
12	25	25	25	21	29	25	19	23	27	22
13	26	20	26	21	30	24	24	26	24	20
14	27	22	19	25	25	21	29	25	25	24
15	27	26	28	26	20	21	28	21	24	25
16	27	23	25	24	22	25	25	25	21	21
17	25	25	26	24	26	26	20	26	21	24
18	22	26	22	24	29	24	22	19	25	24
19	22	24	25	28	25	24	26	28	26	22
20	24	26	22	19	25	25	21	29	25	25

- TIPO DE PAVIMENTO**
- AFIRMADO
 - BASE GRANULAR
 - BASE IMPRIMADA
 - TRAT. BICAPA
 - CARPETA EN FRIO
 - CARPETA EN CALIENTE
 - RECAPEO ASFALTICO
 - SELLO
 - OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 33 INICIO KM.: 569+700 FIN KM.: 570+100
 N° DE DATOS: 200 VALOR MAX.: 30 VALOR MIN.: 19



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	0	0	0	0.00	0.00
19	9	9	0	0.00	0.00
20	10	19	10	10.00	0.90
21	17	36	17	17.00	1.00
22	21	57	21	21.00	1.00
23	12	69	12	12.00	1.00
24	41	110	41	41.00	1.00
25	39	149	39	39.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	20	51	20	20.00	1.00
27	7	31	7	7.00	1.00
28	9	24	9	9.00	1.00
29	11	15	11	11.00	0.45
30	4	4	0	0.00	0.00
31	0	0	0	0.00	0.00
32	0	0	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			9.35

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	8.00	1.35
D =	9.35	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	9.35	5
Dmm	46.77 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $D > 50 \text{ mm}$

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o $D < 50 \text{ mm}$

Dmm = 46.77 mm

IRI = 2.27 m/km

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **569+700** y **570+100** es de **2.27 m/km**

ENSAYO N° 34 DESDE 570+100 HASTA 570+500

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE **OPERADOR :** J.E.N.S.Q
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO **AUXILIAR :** L.E.J.S.Q
TRAMO : OVALO MOCHÉ - VICTOR LARCO **FECHA :** lunes, 23 de mayo de 2016
CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: **INICIO KM.:** **FIN KM.:**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	22	24	21	24	25	27	26	26	27	22
2	26	22	20	25	23	28	28	27	27	26
3	24	26	25	21	24	27	28	28	28	26
4	20	25	20	26	20	26	28	30	27	25
5	24	24	26	22	23	29	29	25	27	26
6	25	26	18	26	23	23	30	29	28	24
7	24	24	22	19	24	25	26	26	25	22
8	22	26	19	22	23	19	25	20	24	24
9	24	17	25	24	20	28	28	29	26	26
10	26	22	24	26	27	27	29	29	24	26
11	27	23	22	22	20	29	27	26	26	27
12	22	24	24	27	22	32	30	28	20	28
13	24	22	26	26	24	25	28	24	24	26
14	26	20	26	29	21	32	28	26	25	20
15	20	22	21	20	22	21	26	25	26	27
16	26	26	20	19	20	21	25	24	26	29
17	25	26	27	24	26	26	24	22	27	32
18	25	24	29	24	24	26	22	24	25	24
19	26	22	21	26	25	25	26	26	25	25
20	22	24	22	22	22	30	24	24	30	26

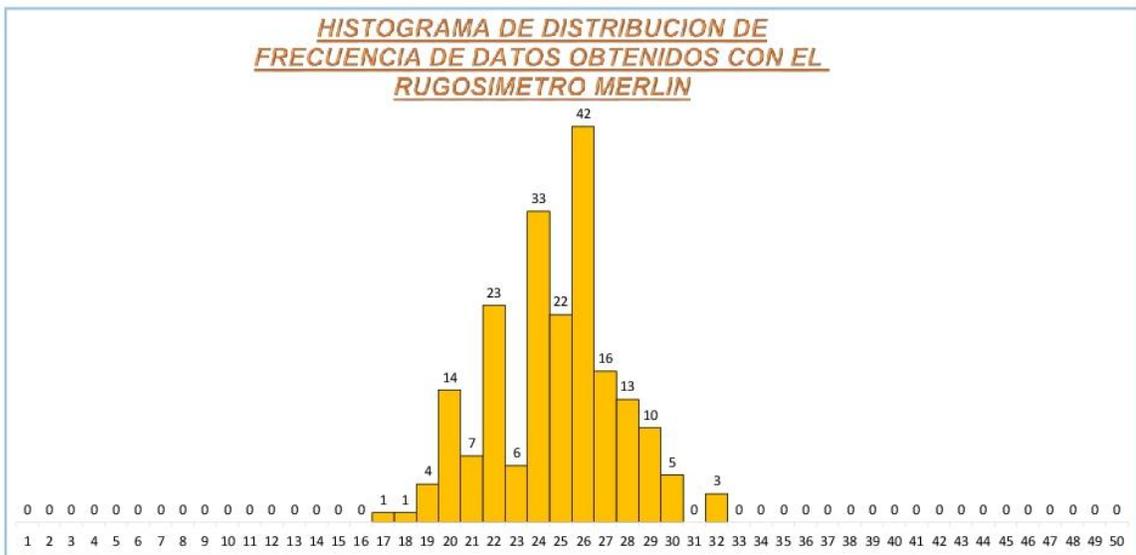
TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: **INICIO KM.:** **FIN KM.:**
N° DE DATOS: **VALOR MAX.:** **VALOR MIN.:**



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	1	1	0	0.00	0.00
18	1	2	0	0.00	0.00
19	4	6	0	0.00	0.00
20	14	20	14	14.00	0.71
21	7	27	7	7.00	1.00
22	23	50	23	23.00	1.00
23	6	56	6	6.00	1.00
24	33	89	33	33.00	1.00
25	22	111	22	22.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	42	89	42	42.00	1.00
27	16	47	16	16.00	1.00
28	13	31	13	13.00	1.00
29	10	18	10	10.00	0.80
30	5	8	0	0.00	0.00
31	0	3	0	0.00	0.00
32	3	3	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			9.51

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	8.00	1.51
D =	9.51	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	9.51	5
Dmm	47.57 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

- F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando 2.4 < IRI < 15.9 o D > 50 mm
- F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando IRI < 2.4 o D < 50 mm

Dmm	47.57 mm
-----	----------

IRI =	2.31 m/km
-------	-----------

El indice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **570+100** y **570+500** es de **2.31 m/km**

ENSAYO N° 35 DESDE 570+500 HASTA 570+900

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE **OPERADOR :** J.E.N.S.Q
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO **AUXILIAR :** L.E.J.S.Q
TRAMO : OVALO MOCHE - VICTOR LARCO **FECHA :** lunes, 23 de mayo de 2016
CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: **INICIO KM.:** **FIN KM.:**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	20	26	28	30	27	25	25	25	25	24
2	23	29	29	25	27	26	24	25	22	21
3	23	23	30	29	28	24	22	24	23	24
4	24	25	26	26	25	22	24	23	22	23
5	23	19	25	20	24	24	24	22	24	24
6	20	28	28	29	26	26	21	21	23	22
7	27	27	29	29	24	26	25	25	25	24
8	20	29	27	26	26	27	24	26	25	23
9	22	32	30	28	20	28	20	23	24	22
10	24	25	28	24	24	26	24	24	25	24
11	21	32	28	26	25	20	24	25	27	24
12	22	21	26	25	26	27	24	22	22	20
13	20	21	25	24	26	29	23	24	25	25
14	26	26	24	22	27	32	22	23	22	24
15	24	26	22	24	25	24	22	27	24	22
16	25	25	26	26	25	25	23	24	24	25
17	22	30	24	24	30	26	22	24	24	22
18	25	24	29	24	24	26	25	23	22	24
19	26	22	21	26	25	25	28	22	25	28
20	22	27	25	24	27	26	22	26	23	26

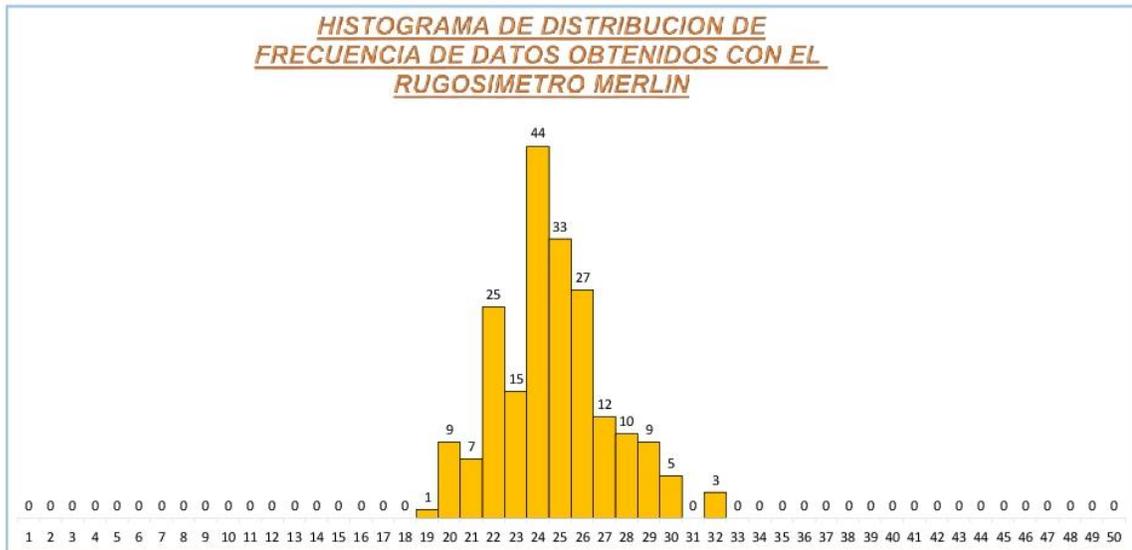
TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: **INICIO KM.:** **FIN KM.:**
N° DE DATOS: **VALOR MAX.:** **VALOR MIN.:**



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	0	0	0	0.00	0.00
19	1	1	0	0.00	0.00
20	9	10	0	0.00	0.00
21	7	17	7	7.00	1.00
22	25	42	25	25.00	1.00
23	15	57	15	15.00	1.00
24	44	101	44	44.00	1.00
25	33	134	33	33.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	27	66	27	27.00	1.00
27	12	39	12	12.00	1.00
28	10	27	10	10.00	1.00
29	9	17	9	9.00	0.78
30	5	8	0	0.00	0.00
31	0	3	0	0.00	0.00
32	3	3	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			8.78

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	8.00	0.78
D =	8.78	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	8.78	5
Dmm	43.89 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o **D > 50 mm**

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o **D < 50 mm**

Dmm 43.89 mm

IRI = 2.13 m/km

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **570+500** y **570+900** es de **2.13 m/km**

HALLAMOS EL IRI CARACTERISTICO

TRAMO: OVALO LA MARINA - DISTRITO DE VICTOR LARCO

Desde el Km 562+900 HASTA 570+900

ENSAYO	Nº	INICIO KM	FIN KM	IRI (m/km)
ENSAYO :	16	562+900	563+300	1.73
ENSAYO :	17	563+300	563+700	1.18
ENSAYO :	18	563+700	564+100	1.60
ENSAYO :	19	564+100	564+500	1.78
ENSAYO :	20	564+500	564+900	1.88
ENSAYO :	21	564+900	565+300	1.94
ENSAYO :	22	565+300	565+700	1.71
ENSAYO :	23	565+700	566+100	2.13
ENSAYO :	24	566+100	566+500	2.03
ENSAYO :	25	566+500	566+900	2.08
ENSAYO :	26	566+900	567+300	1.71
ENSAYO :	27	567+300	567+700	1.09
ENSAYO :	28	567+700	568+100	1.36
ENSAYO :	29	568+100	568+500	1.62
ENSAYO :	30	568+500	568+900	1.86
ENSAYO :	31	568+900	569+300	2.17
ENSAYO :	32	569+300	569+700	2.01
ENSAYO :	33	569+700	570+100	2.27
ENSAYO :	34	570+100	570+500	2.31
ENSAYO :	35	570+500	570+900	2.13
PROMEDIO				1.83

HALLAMOS IRI CARACTERISTICO

$$IRI_{CAR} = IRI_{PROM} + T(\sigma)$$

IRI promedio :	1.83
T :	1.645
σ :	0.34

IRI Característico	2.39 m/km
--------------------	------------------

RELACION ENTRE EL PSI Y EL IRI

Utilizamos:

$$PSI = \frac{5}{\exp\left(\frac{IRI}{5.5}\right)}$$

EL ESTADO DEL PAVIMENTO SEGÚN EL PSI ES:

PSI	3.24
-----	------

BUENO

Según:

Índice de Serviciabilidad (PSI)	
0 - 1	Muy Malo
1 - 2	Malo
2 - 3	Justo
3 - 4	Bueno
4 - 5	Muy Bueno

Fuente: Ingeniería de Pavimentos – Materiales, Diseño y Construcción, 2012

RELACION ENTRE EL PCI Y EL IRI

Utilizamos:

$$PCI = K_1 IRI^{K_2}$$

Donde:

K1 :	100
K2 :	-0.463

PCI	66.82
-----	-------

SEGÚN EL GRADO DE CONDICION DE PAVIMENTOS



TRAMO: OVALO LA MARINA -DISTRITO DE VICTOR LARCO

ESTADO SEGÚN PCI:	BUENO
-------------------	-------

● TRAMO VICTOR LARCO – OVALO HUANCHACO

ENSAYO N° 36 DESDE 570+900 HASTA 571+300

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO
TRAMO : VICTOR LARCO - OVALO HUANCHACO
CARRIL : DERECHO

OPERADOR : J.E.N.S.Q
AUXILIAR : L.E.J.S.Q
FECHA : martes, 24 de mayo de 2016

ENSAYO N°: 36 INICIO KM.: 570+900 FIN KM.: 571+300

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	20	27	24	24	23	24	20	24	23	25
2	21	22	24	24	24	24	26	21	22	24
3	18	23	24	25	24	22	22	22	22	26
4	23	25	24	20	27	25	20	28	21	23
5	23	23	22	25	23	24	22	19	20	20
6	22	26	24	26	24	24	22	25	24	22
7	25	22	23	21	22	24	22	22	24	21
8	23	24	25	21	25	27	24	22	24	24
9	23	24	24	23	24	24	20	23	23	22
10	20	26	31	23	23	25	21	20	22	20
11	25	22	22	28	26	25	22	24	22	27
12	25	23	25	24	25	26	20	22	22	20
13	24	25	23	20	21	25	24	22	25	25
14	24	25	24	22	22	24	25	21	24	23
15	23	26	25	21	21	23	21	22	26	24
16	21	23	27	24	25	26	24	22	19	23
17	24	26	23	23	20	25	24	23	24	23
18	22	24	24	24	23	26	22	24	28	20
19	23	27	23	25	24	26	24	24	22	24
20	23	24	22	25	22	24	25	24	20	23

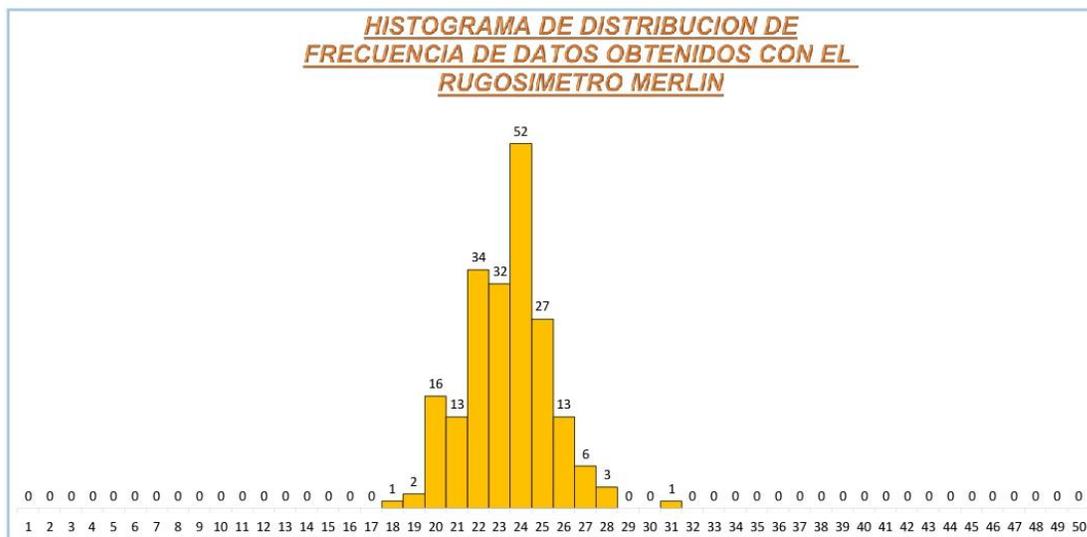
TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES:

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 36 INICIO KM.: 570+900 FIN KM.: 571+300
N° DE DATOS: 200 VALOR MAX.: 31 VALOR MIN.: 18



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	1	1	0	0.00	0.00
19	2	3	0	0.00	0.00
20	16	19	16	16.00	0.56
21	13	32	13	13.00	1.00
22	34	66	34	34.00	1.00
23	32	98	32	32.00	1.00
24	52	150	52	52.00	1.00
25	27	177	27	27.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	13	23	13	13.00	1.00
27	6	10	0	0.00	0.00
28	3	4	0	0.00	0.00
29	0	1	0	0.00	0.00
30	0	1	0	0.00	0.00
31	1	1	0	0.00	0.00
32	0	0	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			6.56

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	6.00	0.56
D =	6.56	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	6.56	5
Dmm	32.81 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o **D > 50 mm**

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o **D < 50 mm**

Dmm **32.81 mm**

IRI = **1.59 m/km**

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **570+900** y **571+300** es de **1.59 m/km**

ENSAYO N° 37 DESDE 571+300 HASTA 571+700

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE OPERADOR : J.E.N.S.Q
 SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO AUXILIAR : L.E.J.S.Q
 TRAMO : VICTOR LARCO - OVALO HUANCHACO FECHA : martes, 24 de mayo de 2016
 CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: 37 INICIO KM.: 571+300 FIN KM.: 571+700

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	23	24	22	28	22	22	24	23	23	23
2	23	21	25	24	23	21	24	25	20	21
3	24	24	21	23	22	22	21	26	22	22
4	22	21	26	22	24	23	22	23	23	23
5	24	21	24	22	24	23	24	22	21	23
6	24	23	24	26	21	24	21	21	22	22
7	24	22	25	23	25	22	22	22	23	23
8	23	25	26	24	26	22	23	25	24	24
9	22	20	22	23	25	23	24	22	22	23
10	25	21	23	21	22	22	23	26	22	24
11	22	24	19	25	20	24	21	24	24	23
12	25	20	21	24	23	24	22	25	22	22
13	22	24	23	21	23	24	23	23	25	24
14	25	24	22	22	22	25	24	22	21	22
15	23	25	26	23	21	23	22	23	23	23
16	24	21	23	24	21	23	22	23	22	23
17	22	23	22	21	20	22	23	20	23	22
18	22	22	26	22	22	23	23	25	22	24
19	24	23	25	21	24	24	20	24	23	23
20	23	23	15	24	23	22	25	26	24	21

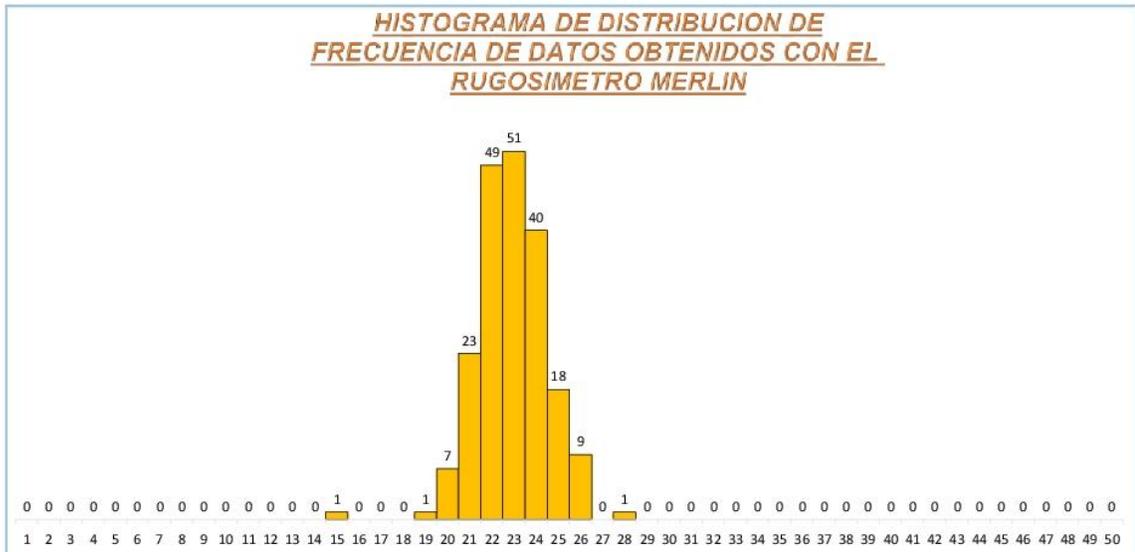
TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 37 INICIO KM.: 571+300 FIN KM.: 571+700
 N° DE DATOS: 200 VALOR MAX.: 28 VALOR MIN.: 15



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	1	1	0	0.00	0.00
16	0	1	0	0.00	0.00
17	0	1	0	0.00	0.00
18	0	1	0	0.00	0.00
19	1	2	0	0.00	0.00
20	7	9	0	0.00	0.00
21	23	32	23	23.00	0.96
22	49	81	49	49.00	1.00
23	51	132	51	51.00	1.00
24	40	172	40	40.00	1.00
25	18	190	18	18.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	9	10	0	0.00	0.00
27	0	1	0	0.00	0.00
28	1	1	0	0.00	0.00
29	0	0	0	0.00	0.00
30	0	0	0	0.00	0.00
31	0	0	0	0.00	0.00
32	0	0	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			4.96

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	4.00	0.96
D =	4.96	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	4.96	5
Dmm	24.78 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $D > 50$ mm

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o $D < 50$ mm

Dmm **24.78 mm**

IRI = **1.20 m/km**

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **571+300** y **571+700** es de **1.20 m/km**

ENSAYO N° 38 DESDE 571+700 HASTA 572+100

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE OPERADOR : J.E.N.S.Q
 SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO AUXILIAR : L.E.J.S.Q
 TRAMO : VICTOR LARCO - OVALO HUANCHACO FECHA : martes, 24 de mayo de 2016
 CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: 38 INICIO KM.: 571+700 FIN KM.: 572+100

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	24	21	26	24	24	24	21	21	20	24
2	22	24	25	22	23	20	21	21	22	23
3	23	22	23	22	22	20	25	20	22	22
4	25	22	22	23	23	24	21	22	21	23
5	23	24	22	24	20	21	22	22	19	24
6	24	23	21	21	22	22	19	20	24	20
7	22	27	26	23	21	26	21	21	23	23
8	23	23	21	22	22	20	22	22	20	22
9	23	22	25	24	21	21	20	22	18	26
10	23	21	23	21	23	23	22	21	21	22
11	21	24	24	19	25	22	22	21	21	21
12	23	24	26	24	21	20	22	24	20	23
13	22	26	24	23	23	23	21	20	22	24
14	24	24	25	25	22	24	22	25	20	24
15	25	22	23	22	22	22	21	21	21	23
16	24	20	24	24	22	21	20	23	22	22
17	22	21	23	24	24	22	22	21	20	23
18	24	23	22	19	19	24	21	22	22	21
19	24	26	23	26	23	22	26	25	25	24
20	21	24	23	23	22	22	22	20	22	22

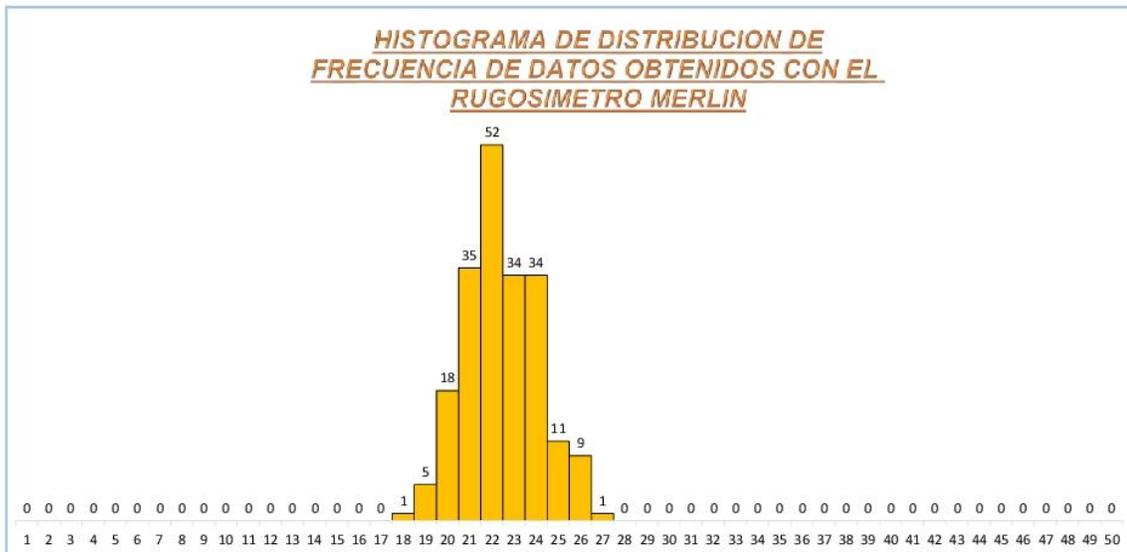
TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 38 INICIO KM.: 571+700 FIN KM.: 572+100
 N° DE DATOS: 200 VALOR MAX.: 27 VALOR MIN.: 18



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	1	1	0	0.00	0.00
19	5	6	0	0.00	0.00
20	18	24	18	18.00	0.78
21	35	59	35	35.00	1.00
22	52	111	52	52.00	1.00
23	34	145	34	34.00	1.00
24	34	179	34	34.00	1.00
25	11	190	11	11.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	9	10	0	0.00	0.00
27	1	1	0	0.00	0.00
28	0	0	0	0.00	0.00
29	0	0	0	0.00	0.00
30	0	0	0	0.00	0.00
31	0	0	0	0.00	0.00
32	0	0	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			5.78

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	5.00	0.78
D =	5.78	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	5.78	5
Dmm	28.89 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $D > 50$ mm

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o $D < 50$ mm

Dmm = 28.89 mm

IRI = 1.40 m/km

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **571+700** y **572+100** es de **1.40 m/km**

ENSAYO N° 39 DESDE 572+100 HASTA 572+500

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE
 SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO
 TRAMO : VICTOR LARCO - OVALO HUANCHACO
 CARRIL : DERECHO

OPERADOR : J.E.N.S.Q
 AUXILIAR : L.E.J.S.Q
 FECHA : martes, 24 de mayo de 2016

ENSAYO N°: 39 INICIO KM.: 572+100 FIN KM.: 572+500

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	19	24	22	26	25	20	23	23	21	20
2	20	25	20	22	21	21	22	24	22	25
3	24	21	22	21	23	22	22	22	21	21
4	21	22	22	19	24	24	22	21	20	23
5	22	19	20	24	23	24	24	22	22	21
6	26	21	21	23	22	19	19	24	21	22
7	20	22	22	20	21	26	21	21	23	23
8	21	20	28	25	22	20	22	22	20	22
9	23	22	21	21	21	21	20	22	25	26
10	22	22	21	21	23	23	22	21	21	22
11	20	22	24	20	25	22	22	27	21	26
12	23	21	20	22	21	20	22	25	22	20
13	24	22	25	20	28	23	21	21	21	21
14	22	21	21	21	22	24	21	21	23	23
15	25	22	23	22	22	22	24	20	25	22
16	24	20	24	24	22	21	20	22	21	20
17	22	21	23	24	24	22	25	20	23	23
18	24	23	22	19	19	24	21	21	22	24
19	24	26	23	26	23	22	23	22	22	22
20	23	24	23	23	26	22	24	24	22	21

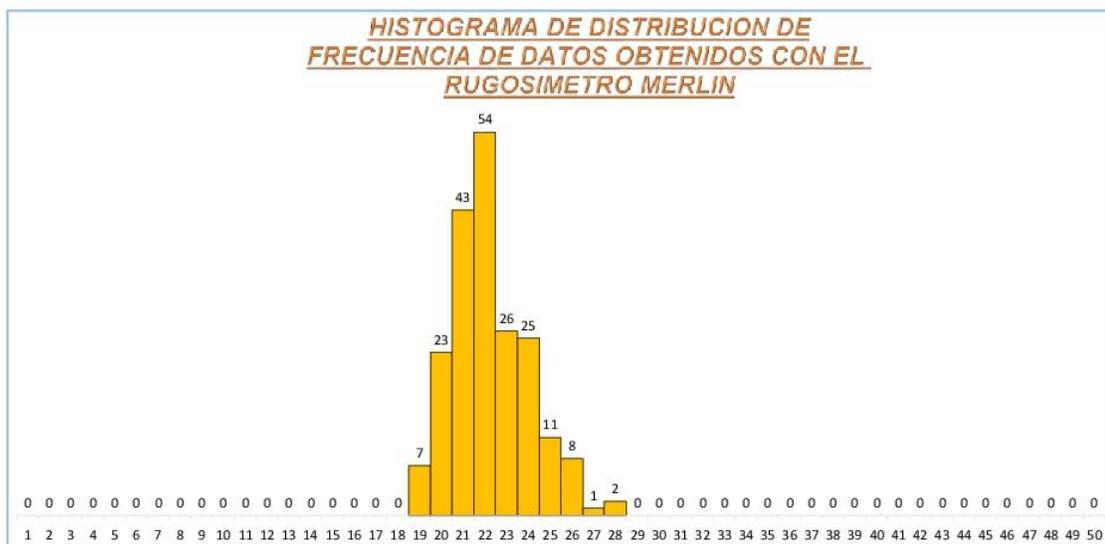
TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 39 INICIO KM.: 572+100 FIN KM.: 572+500
 N° DE DATOS: 200 VALOR MAX.: 28 VALOR MIN.: 19



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	0	0	0	0.00	0.00
19	7	7	0	0.00	0.00
20	23	30	23	23.00	0.87
21	43	73	43	43.00	1.00
22	54	127	54	54.00	1.00
23	26	153	26	26.00	1.00
24	25	178	25	25.00	1.00
25	11	189	11	11.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	8	11	8	8.00	0.13
27	1	3	0	0.00	0.00
28	2	2	0	0.00	0.00
29	0	0	0	0.00	0.00
30	0	0	0	0.00	0.00
31	0	0	0	0.00	0.00
32	0	0	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			5.99

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	5.00	0.99
D =	5.99	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	5.99	5
Dmm	29.97 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $D > 50$ mm

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o $D < 50$ mm

Dmm	29.97 mm
------------	-----------------

IRI =	1.45 m/km
--------------	------------------

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas	572+100	y	572+500	es de
1.45 m/km				

ENSAYO N° 40 DESDE 572+500 HASTA 572+900

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE **OPERADOR :** J.E.N.S.Q
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO **AUXILIAR:** L.E.I.S.Q
TRAMO: VICTOR LARCO - OVALO HUANCHACO **FECHA :** martes, 24 de mayo de 2016
CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: **INICIO KM.:** **FIN KM.:**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	20	21	26	21	21	23	21	22	22	19
2	25	22	20	22	22	20	22	19	20	24
3	21	21	21	20	22	25	26	21	21	23
4	21	23	23	22	21	21	20	22	22	20
5	20	25	22	22	27	21	21	20	22	18
6	22	21	20	22	25	22	23	22	21	21
7	20	28	23	21	21	21	22	22	21	21
8	21	22	24	21	21	23	20	22	24	20
9	22	22	22	24	20	25	23	21	20	22
10	24	22	21	20	22	21	24	22	25	20
11	28	22	20	22	22	21	22	21	21	21
12	27	28	21	20	21	25	24	26	23	24
13	23	24	23	29	23	22	24	24	22	20
14	23	25	23	29	23	24	26	24	24	23
15	25	25	22	25	25	24	27	26	27	24
16	24	23	22	23	25	25	25	23	24	24
17	22	22	21	25	26	26	26	25	24	27
18	22	24	21	24	25	20	27	21	27	21
19	23	24	23	24	25	22	22	22	26	23
20	24	23	22	25	24	28	26	20	22	24

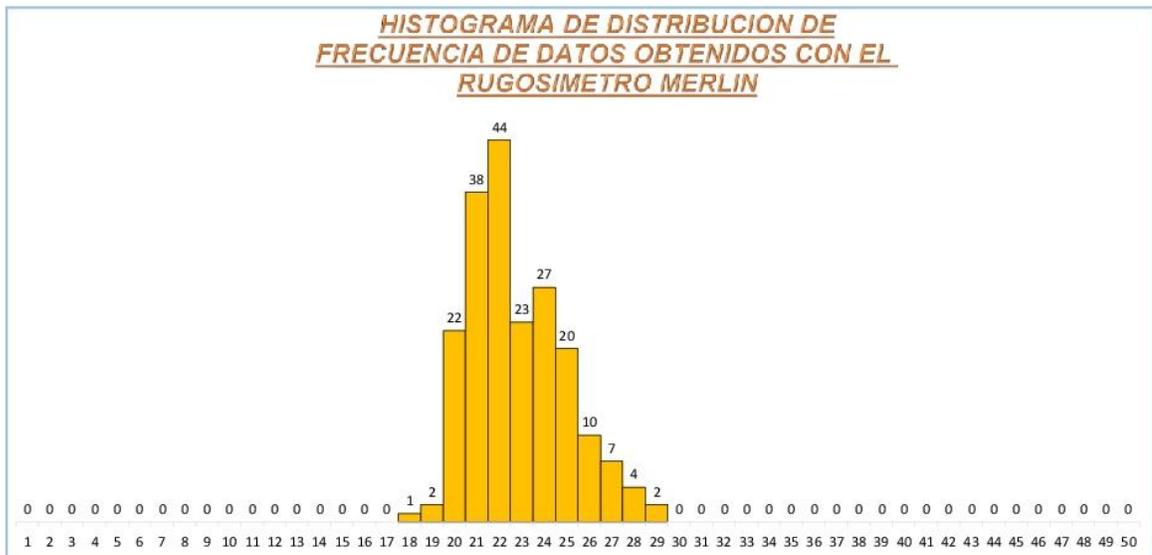
TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: **INICIO KM.:** **FIN KM.:**
N° DE DATOS: **VALOR MAX.:** **VALOR MIN.:**



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	1	1	0	0.00	0.00
19	2	3	0	2.00	0.00
20	22	25	22	22.00	0.68
21	38	63	38	38.00	1.00
22	44	107	44	44.00	1.00
23	23	130	23	23.00	1.00
24	27	157	27	27.00	1.00
25	20	177	20	20.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	10	23	10	10.00	1.00
27	7	13	7	7.00	0.43
28	4	6	0	0.00	0.00
29	2	2	0	0.00	0.00
30	0	0	0	0.00	0.00
31	0	0	0	0.00	0.00
32	0	0	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			7.11

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	6.00	1.11
D =	7.11	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	7.11	5
Dmm	35.55 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4)

$$IRI = 0.593 + 0.0471 D$$

Cuando

$$2.4 < IRI < 15.9$$

o

$$D > 50 \text{ mm}$$

F. (5)

$$IRI = 0.0485 D$$

Cuando

$$IRI < 2.4$$

o

$$D < 50 \text{ mm}$$

Dmm

35.55 mm

IRI =

1.72 m/km

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **572+500** y **572+900** es de **1.72 m/km**

ENSAYO N° 41 DESDE 572+900 HASTA 573+300

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE **OPERADOR :** J.E.N.S.Q
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO **AUXILIAR:** L.E.J.S.Q
TRAMO: VICTOR LARCO - OVALO HUANCHACO **FECHA :** martes, 24 de mayo de 2016
CARRIL : DERECHO

ENSAYON°: **INICIO KM.:** **FIN KM.:**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	22	26	27	21	21	20	22	24	24	23
2	20	22	25	22	23	22	21	21	23	23
3	23	21	21	21	22	22	21	21	22	22
4	24	21	21	23	20	22	24	20	23	23
5	22	24	20	25	23	21	20	22	21	21
6	21	24	22	21	24	22	25	20	25	25
7	26	22	22	21	22	21	21	21	22	24
8	21	20	21	25	24	26	23	24	22	24
9	24	26	23	22	24	24	22	20	21	20
10	23	29	23	24	26	24	24	23	24	24
11	22	25	25	24	27	26	27	24	22	21
12	22	23	25	25	25	23	24	24	22	20
13	25	25	26	26	26	25	24	27	24	25
14	26	24	25	20	27	21	27	21	23	22
15	23	24	25	22	22	22	25	23	22	23
16	21	23	21	25	24	24	24	23	21	21
17	23	24	22	26	21	26	23	22	23	25
18	24	22	24	22	25	22	24	24	22	21
19	22	20	23	23	21	22	23	26	20	23
20	23	21	22	26	23	26	22	22	23	24

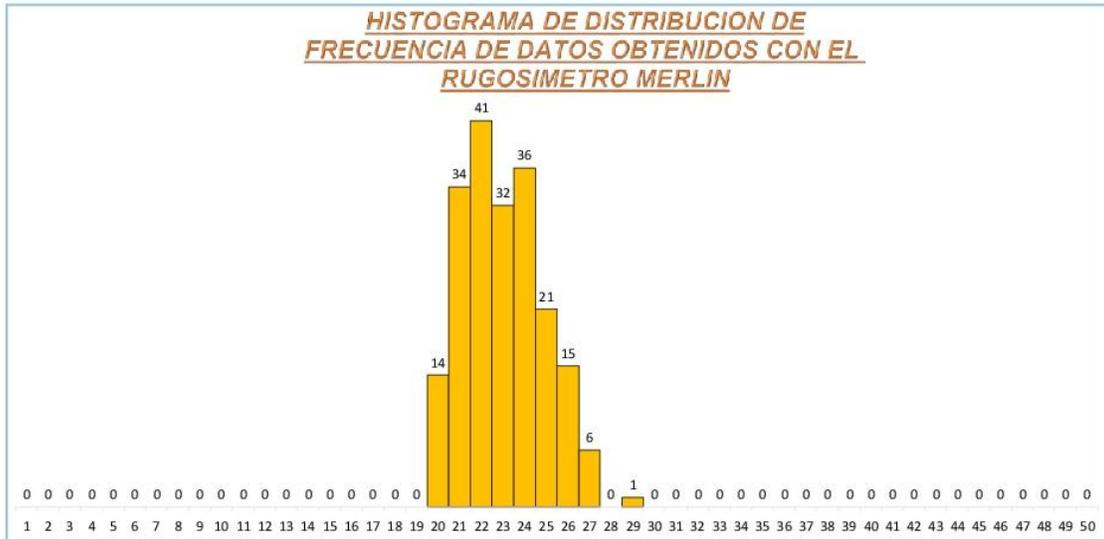
TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: **INICIO KM.:** **FIN KM.:**
N° DE DATOS: **VALOR MAX.:** **VALOR MIN.:**



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	0	0	0	0.00	0.00
19	0	0	0	0.00	0.00
20	14	14	14	14.00	0.29
21	34	48	34	34.00	1.00
22	41	89	41	41.00	1.00
23	32	121	32	32.00	1.00
24	36	157	36	36.00	1.00
25	21	178	21	21.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	15	22	15	15.00	0.80
27	6	7	0	0.00	0.00
28	0	1	0	0.00	0.00
29	1	1	0	0.00	0.00
30	0	0	0	0.00	0.00
31	0	0	0	0.00	0.00
32	0	0	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			6.09

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	5.00	1.09
D =	6.09	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	6.09	5
Dmm	30.43 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $D > 50$ mm

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o $D < 50$ mm

Dmm = 30.43 mm

IRI = 1.48 m/km

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **572+900** y **573+300** es de **1.48 m/km**

ENSAYO N° 42 DESDE 573+300 HASTA 573+700

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE OPERADOR : J.E.N.S.Q
 SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO AUXILIAR : L.E.J.S.Q
 TRAMO : VICTOR LARCO - OVALO HUANCHACO FECHA : martes, 24 de mayo de 2016
 CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: 42 INICIO KM.: 573+300 FIN KM.: 573+700

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	23	21	25	24	24	24	23	21	21	20
2	24	22	26	21	26	23	22	22	25	23
3	22	24	22	25	22	24	24	24	19	23
4	22	21	21	23	23	22	21	21	24	22
5	22	24	20	25	22	22	27	21	26	21
6	21	20	22	21	20	22	25	22	26	32
7	22	25	20	28	23	21	21	21	24	19
8	21	21	21	22	24	21	21	23	19	21
9	22	23	22	22	22	24	20	25	22	24
10	20	24	24	22	21	20	22	21	18	21
11	21	23	24	24	22	25	20	23	22	18
12	23	22	19	19	24	21	21	22	17	19
13	26	23	26	23	22	23	22	22	24	20
14	22	21	24	24	26	29	22	24	23	24
15	22	23	26	24	27	28	20	25	20	22
16	21	20	24	25	26	22	23	22	20	21
17	21	22	25	26	28	24	21	15	19	20
18	19	24	26	22	26	26	29	22	24	22
19	22	23	22	23	24	21	22	24	22	24
20	24	25	24	21	22	23	24	21	26	26

TIPO DE PAVIMENTO

AFIRMADO

BASE GRANULAR

BASE IMPRIMADA

TR.AT. BICAPA

CARPETA EN FRIO

CARPETA EN CALIENTE

RECAPEO ASFALTICO

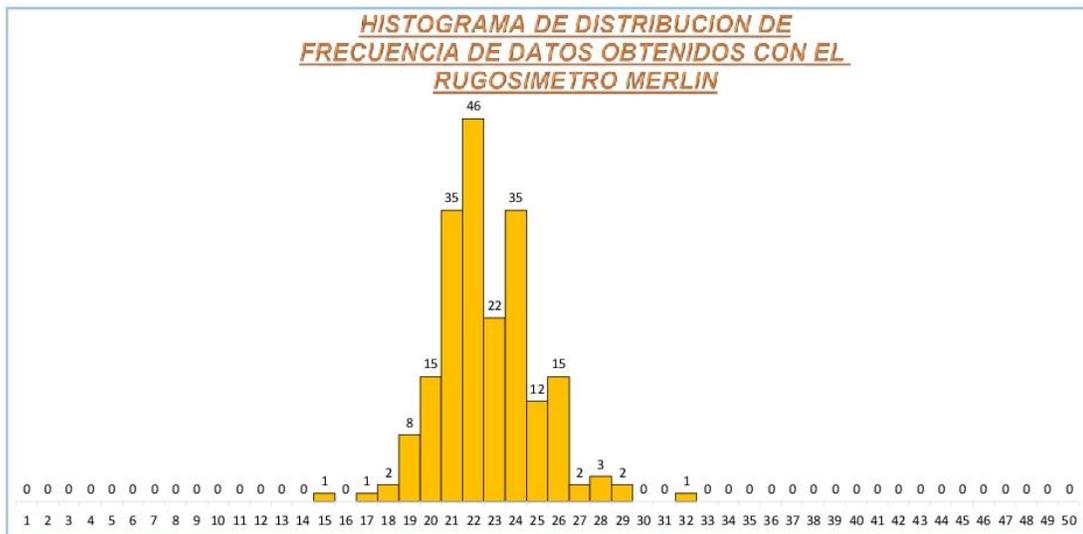
SELLO

OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 42 INICIO KM.: 573+300 FIN KM.: 573+700
 N° DE DATOS: 200 VALOR MAX.: 32 VALOR MIN.: 15



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	1	1	0	0.00	0.00
16	0	1	0	0.00	0.00
17	1	2	0	0.00	0.00
18	2	4	0	0.00	0.00
19	8	12	8	8.00	0.25
20	15	27	15	15.00	1.00
21	35	62	35	35.00	1.00
22	46	108	46	46.00	1.00
23	22	130	22	22.00	1.00
24	35	165	35	35.00	1.00
25	12	177	12	12.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	15	23	15	15.00	0.87
27	2	8	0	0.00	0.00
28	3	6	0	0.00	0.00
29	2	3	0	0.00	0.00
30	0	1	0	0.00	0.00
31	0	1	0	0.00	0.00
32	1	1	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			7.12

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	6.00	1.12
D =	7.12	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	7.12	5
Dmm	35.58 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $D > 50$ mm

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o $D < 50$ mm

Dmm = 35.58 mm

IRI = 1.73 m/km

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **573+300** y **573+700** es de **1.73 m/km**

ENSAYO N° 43 DESDE 573+700 HASTA 574+100

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO: ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE **OPERADOR:** J.E.N.S.Q
SECTOR: ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO **AUXILIAR:** L.E.J.S.Q
TRAMO: VICTOR LARCO - OVALO HUANCHACO **FECHA:** martes, 24 de mayo de 2016
CARRIL: DERECHO

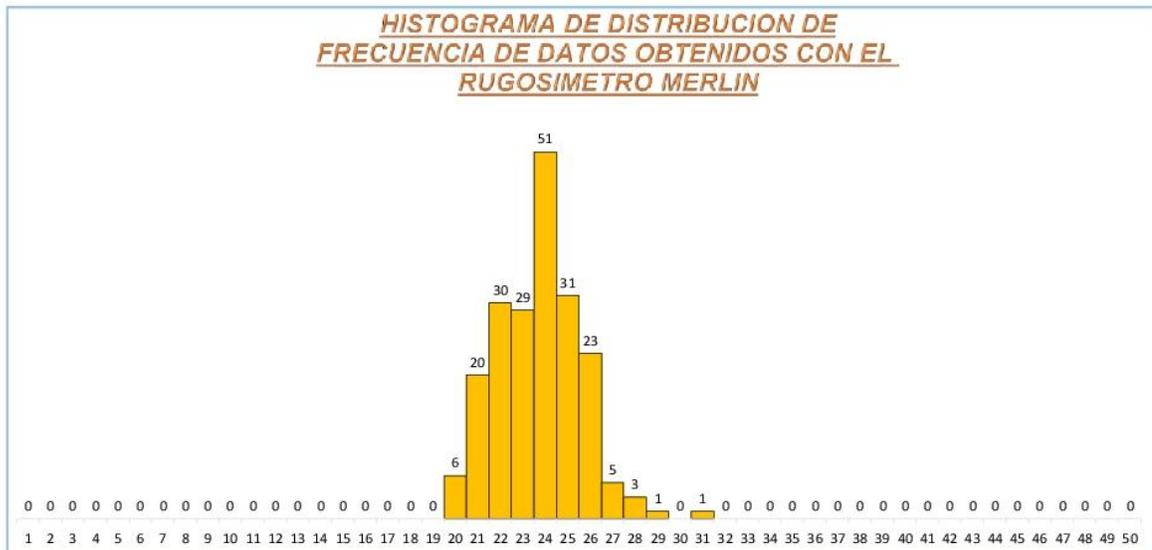
ENSAYO N°: 43 **INICIO KM.:** 573+700 **FIN KM.:** 574+100

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	26	24	26	24	24	22	25	27	21	24	TIPO DE PAVIMENTO AFIRMADO <input type="checkbox"/> BASE GRANULAR <input type="checkbox"/> BASE IMPRIMADA <input type="checkbox"/> TRAT. BICAPA <input type="checkbox"/> CARPETA EN FRIO <input type="checkbox"/> CARPETA EN CALIENTE <input checked="" type="checkbox"/> X RECAPEO ASFALTICO <input type="checkbox"/> SELLO <input type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/>
2	22	23	21	22	24	22	22	26	23	22	
3	24	25	21	25	27	24	22	24	25	23	
4	24	24	23	24	24	20	23	25	28	21	
5	26	31	23	23	25	21	20	23	24	22	
6	22	22	28	26	25	22	24	21	27	23	
7	23	25	24	25	26	20	22	21	22	24	
8	25	23	20	21	25	24	24	23	22	23	
9	25	24	22	22	24	25	24	23	24	22	
10	26	25	21	21	23	21	21	24	21	21	
11	23	27	24	25	26	24	25	22	22	22	
12	26	23	23	20	25	24	26	22	23	25	
13	24	24	24	23	26	22	25	23	24	22	
14	26	26	23	24	24	24	22	22	23	26	
15	25	24	24	25	26	25	20	24	21	24	
16	24	26	22	26	25	26	23	24	22	25	
17	26	25	24	24	24	24	23	24	23	23	
18	24	24	21	25	25	25	22	25	24	22	
19	28	24	26	24	26	26	21	23	22	23	
20	25	21	21	21	24	24	29	27	26	25	

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 43 **INICIO KM.:** 573+700 **FIN KM.:** 574+100
N° DE DATOS: 200 **VALOR MAX.:** 31 **VALOR MIN.:** 20



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	0	0	0	0.00	0.00
19	0	0	0	0.00	0.00
20	6	6	0	0.00	0.00
21	20	26	20	20.00	0.80
22	30	56	30	30.00	1.00
23	29	85	29	29.00	1.00
24	51	136	51	51.00	1.00
25	31	167	31	31.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	23	33	23	23.00	1.00
27	5	10	0	0.00	0.00
28	3	5	0	0.00	0.00
29	1	2	0	0.00	0.00
30	0	1	0	0.00	0.00
31	1	1	0	0.00	0.00
32	0	0	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			5.80

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	5.00	0.80
D =	5.80	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	5.80	5
Dmm	29.00 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $D > 50 \text{ mm}$

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o $D < 50 \text{ mm}$

Dmm **29.00 mm**

IRI = **1.41 m/km**

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **573+700** y **574+100** es de **1.41 m/km**

ENSAYO N° 44 DESDE 574+100 HASTA 574+500

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE **OPERADOR :** J.E.N.S.Q.
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERÝ HASTA EL MILAGRO **AUXILIAR:** L.E.J.S.Q.
TRAMO: VICTOR LARCO - OVALO HUANCHACO **FECHA :** miércoks, 25 de mayo de 2016
CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: 44 **INICIO KM.:** 574+100 **FIN KM.:** 574+500

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	24	22	25	20	28	23	21	21	21	21
2	22	21	21	21	22	24	21	21	23	23
3	25	22	23	22	22	22	24	20	25	22
4	24	20	24	24	22	21	20	22	21	20
5	22	21	23	24	24	22	25	20	23	23
6	24	23	22	19	19	24	21	21	22	24
7	24	26	23	26	23	22	23	22	22	22
8	23	24	23	23	26	22	24	24	22	21
9	24	26	26	26	24	26	21	24	25	20
10	25	28	24	25	26	24	26	26	20	20
11	26	26	26	24	26	26	25	28	24	22
12	24	24	30	26	24	25	21	24	21	24
13	25	26	24	28	25	24	24	22	19	22
14	26	26	26	26	26	25	21	20	24	21
15	24	27	26	24	24	26	24	20	22	26
16	26	26	24	26	26	24	22	19	23	24
17	24	25	26	25	24	22	26	21	21	25
18	26	24	25	26	26	26	24	28	23	24
19	26	26	24	24	25	24	22	22	23	22
20	27	24	26	26	26	26	24	24	21	26

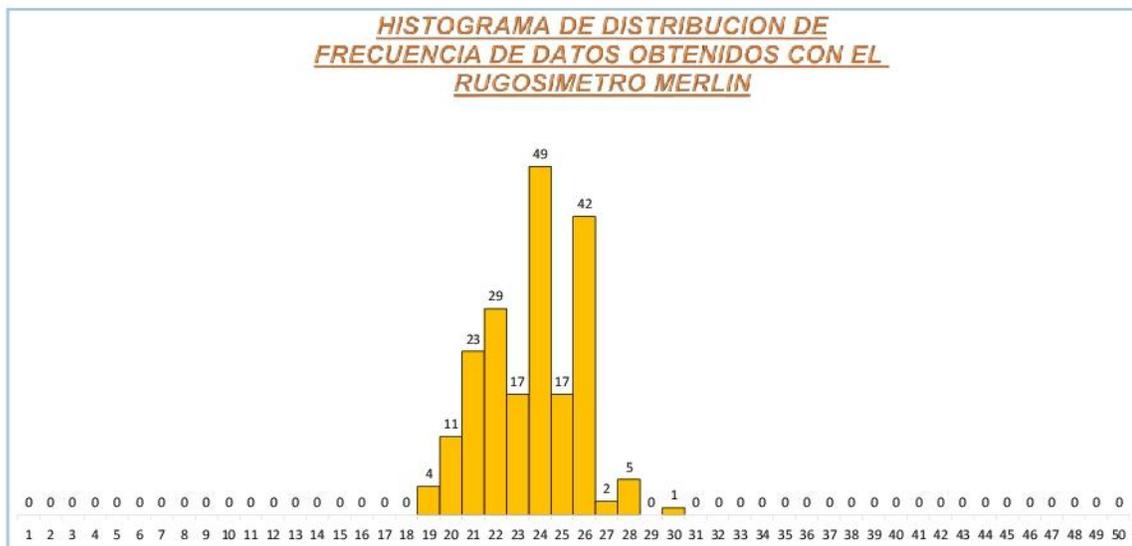
TIPO DE PAVIMENTO

AFIRMADO
 BASE GRANULAR
 BASE IMPRIMADA
 TRAT. BICAPA
 CARPETA EN FRIO
 CARPETA EN CALIENTE X
 RECAPEO ASFALTICO
 SELLO
 OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 44 **INICIO KM.:** 574+100 **FIN KM.:** 574+500
N° DE DATOS: 200 **VALOR MAX.:** 30 **VALOR MIN.:** 19



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

N° CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	0	0	0	0.00	0.00
19	4	4	0	0.00	0.00
20	11	15	11	11.00	0.45
21	23	38	23	23.00	1.00
22	29	67	29	29.00	1.00
23	17	84	17	17.00	1.00
24	49	133	49	49.00	1.00
25	17	150	17	17.00	1.00

N° CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	42	50	42	42.00	0.95
27	2	8	0	0.00	0.00
28	5	6	0	0.00	0.00
29	0	1	0	0.00	0.00
30	1	1	0	0.00	0.00
31	0	0	0	0.00	0.00
32	0	0	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			6.41

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	5.00	1.41
D =	6.41	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	6.41	5
Dmm	32.03 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando 2.4 < IRI < 15.9 o D > 50 mm

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando IRI < 2.4 o D < 50 mm

Dmm **32.03 mm**

IRI = **1.55 m/km**

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas 574+100 y 574+500 es de 1.55 m/km

ENSAYO N° 45 DESDE 574+500 HASTA 574+900

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE OPERADOR : J.E.N.S.Q
 SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO AUXILIAR : L.E.J.S.Q
 TRAMO : VICTOR LARCO - OVALO HUANCHACO FECHA : miércoles, 25 de mayo de 2016
 CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: 45 INICIO KM.: 574+500 FIN KM.: 574+900

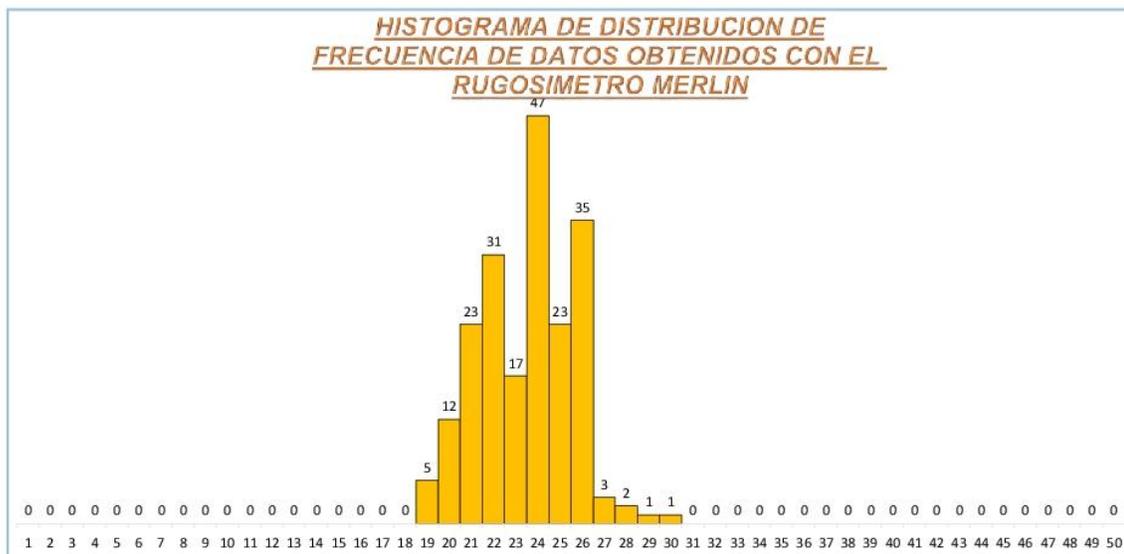
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	26	26	24	26	21	24	25	24	26	22
2	24	25	26	24	26	26	20	24	24	24
3	26	24	26	26	25	28	24	26	25	26
4	30	26	24	25	21	24	21	22	25	25
5	24	28	25	24	21	22	22	19	20	29
6	26	26	26	25	23	21	26	21	21	24
7	26	24	24	26	22	22	20	22	22	26
8	24	26	26	24	24	21	21	20	22	24
9	20	22	24	20	21	23	23	22	21	23
10	23	21	20	24	19	25	22	22	21	24
11	24	22	25	26	24	21	20	22	24	25
12	22	21	21	25	23	23	23	21	20	22
13	24	26	23	24	25	22	24	22	25	23
14	24	24	22	26	22	22	22	21	21	24
15	26	24	24	24	24	22	21	20	23	24
16	27	26	27	25	24	24	22	22	21	26
17	25	23	24	22	19	19	24	21	22	24
18	26	21	26	24	26	23	22	26	25	23
19	23	23	22	25	23	24	22	19	20	20
20	25	25	26	26	26	25	24	27	24	25

- TIPO DE PAVIMENTO
- AFIRMADO
 - BASE GRANULAR
 - BASE IMPRIMADA
 - TRAT. BICAPA
 - CARPETA EN FRIO
 - CARPETA EN CALIENTE
 - RECAPEO ASFALTICO
 - SELLO
 - OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 45 INICIO KM.: 574+500 FIN KM.: 574+900
 N° DE DATOS: 200 VALOR MAX.: 30 VALOR MIN.: 19



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	0	0	0	0.00	0.00
19	5	5	0	0.00	0.00
20	12	17	12	12.00	0.58
21	23	40	23	23.00	1.00
22	31	71	31	31.00	1.00
23	17	88	17	17.00	1.00
24	47	135	47	47.00	1.00
25	23	158	23	23.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	35	42	35	35.00	0.91
27	3	7	0	0.00	0.00
28	2	4	0	0.00	0.00
29	1	2	0	0.00	0.00
30	1	1	0	0.00	0.00
31	0	0	0	0.00	0.00
32	0	0	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			6.50

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	5.00	1.50
D =	6.50	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	6.50	5
Dmm	32.49 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando 2.4 < IRI < 15.9 o D > 50 mm

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando IRI < 2.4 o D < 50 mm

Dmm = 32.49 mm

IRI = 1.58 m/km

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **574+500** y **574+900** es de **1.58 m/km**

ENSAYO N° 46 DESDE 574+900 HASTA 575+300

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE **OPERADOR :** J.E.N.S.Q
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO **AUXILIAR:** L.E.J.S.Q
TRAMO: VICTOR LARCO - OVALO HUANCHACO **FECHA :** miércoles, 25 de mayo de 2016
CARRIL : DERECHO

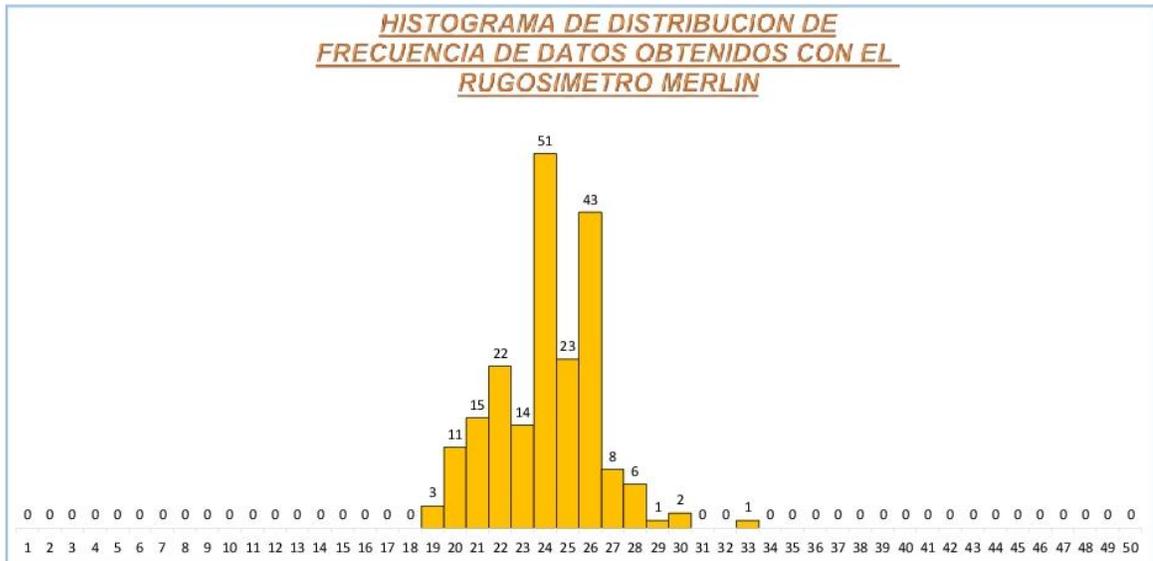
ENSAYO N°: 46 **INICIO KM.:** 574+900 **FIN KM.:** 575+300

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	25	28	24	25	26	24	26	26	20	24	TIPO DE PAVIMENTO AFIRMADO <input type="checkbox"/> BASE GRANULAR <input type="checkbox"/> BASE IMPRIMADA <input type="checkbox"/> TRAT. BICAPA <input type="checkbox"/> CARPETA EN FRIO <input type="checkbox"/> CARPETA EN CALIENTE <input checked="" type="checkbox"/> RECAPEO ASFALTICO <input type="checkbox"/> SELLO <input type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/>
2	26	26	26	24	26	26	25	28	24	21	
3	24	24	30	26	24	25	21	24	21	21	
4	25	26	24	28	25	24	24	22	19	20	
5	26	26	26	26	26	25	21	20	24	22	
6	24	27	26	24	24	26	24	20	22	20	
7	26	26	24	26	26	24	22	19	23	21	
8	24	25	26	25	24	22	26	21	21	24	
9	26	24	25	26	26	26	24	28	23	20	
10	26	26	24	24	25	24	22	22	23	23	
11	26	25	22	24	22	27	33	26	26	24	
12	25	26	20	22	22	20	25	24	24	24	
13	21	25	24	22	25	25	24	23	27	27	
14	22	24	25	21	24	23	27	26	26	21	
15	21	23	21	22	26	24	26	24	24	23	
16	25	26	24	22	19	23	29	24	22	23	
17	20	25	24	23	24	23	27	26	21	22	
18	23	26	22	24	28	20	24	27	20	24	
19	24	25	26	27	26	24	23	28	24	26	
20	30	21	24	24	25	22	22	25	22	22	

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 46 **INICIO KM.:** 574+900 **FIN KM.:** 575+300
N° DE DATOS: 200 **VALOR MAX.:** 33 **VALOR MIN.:** 19



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	0	0	0	0.00	0.00
19	3	3	0	0.00	0.00
20	11	14	11	11.00	0.36
21	15	29	15	15.00	1.00
22	22	51	22	22.00	1.00
23	14	65	14	14.00	1.00
24	51	116	51	51.00	1.00
25	23	139	23	23.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	43	61	43	43.00	1.00
27	8	18	8	8.00	1.00
28	6	10	0	0.00	0.00
29	1	4	0	0.00	0.00
30	2	3	0	0.00	0.00
31	0	1	0	0.00	0.00
32	0	1	0	0.00	0.00
33	1	1	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			7.36

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	7.00	0.36
D =	7.36	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	7.36	5
Dmm	36.82 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o **D > 50 mm**

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o **D < 50 mm**

Dmm **36.82 mm**

IRI = 1.79 m/km

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **574+900** y **575+300** es de **1.79 m/km**

ENSAYO N° 47 DESDE 575+300 HASTA 575+700

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE OPERADOR : J.E.N.S.Q
 SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO AUXILIAR : L.E.J.S.Q
 TRAMO : VICTOR LARCO - OVALO HUANCHACO FECHA : miércoles, 25 de mayo de 2016
 CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: 47 INICIO KM.: 575+300 FIN KM.: 575+700

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	23	21	22	24	22	22	26	25	23	24
2	25	21	25	27	24	22	24	24	21	22
3	24	23	24	24	20	23	25	26	22	26
4	31	23	23	25	21	20	23	25	23	24
5	22	28	26	25	22	24	21	26	24	22
6	25	24	25	26	20	22	21	25	23	33
7	23	20	21	25	24	24	23	24	22	25
8	24	22	22	24	25	24	23	23	21	24
9	25	21	21	23	21	21	24	26	22	27
10	27	24	25	26	24	25	22	25	25	26
11	23	23	20	25	24	26	22	26	22	29
12	24	24	23	26	22	25	23	25	26	27
13	26	23	24	24	24	22	22	21	24	24
14	24	24	25	26	25	20	24	25	29	23
15	26	22	26	25	26	23	24	24	24	27
16	25	24	24	24	24	23	24	22	26	26
17	24	21	25	25	25	22	25	26	24	28
18	30	33	26	28	28	27	26	24	24	29
19	27	29	24	26	26	26	23	28	26	26
20	26	26	25	24	33	25	22	26	25	23

TIPO DE PAVIMENTO

AFIRMADO

BASE GRANULAR

BASE IMPRIMADA

TRAT. BICAPA

CARPETA EN FRIO

CARPETA EN CALIENTE

RECAPEO ASFALTICO

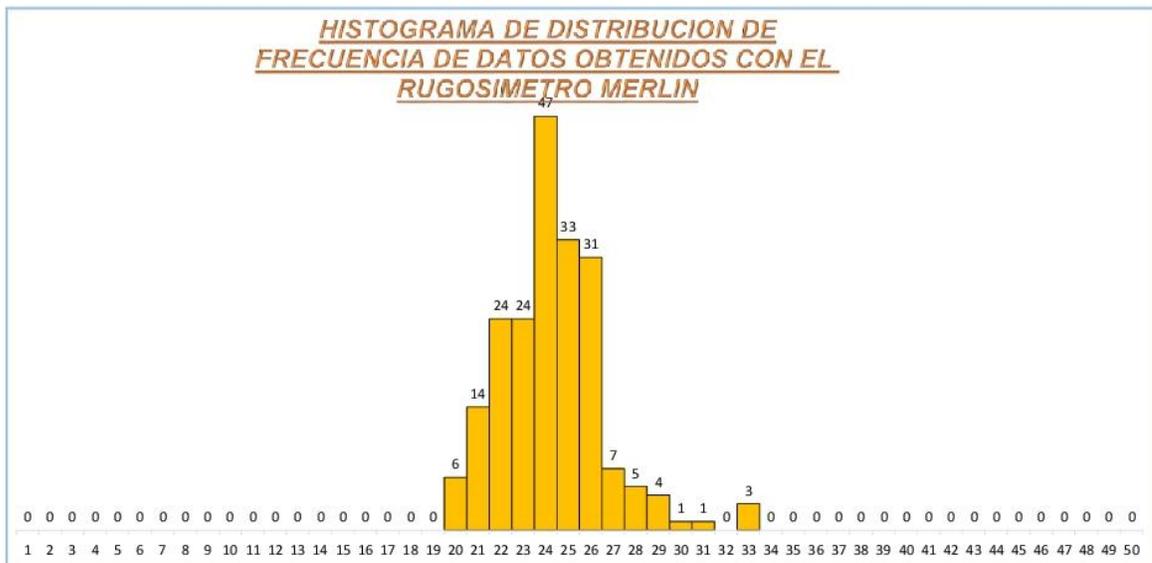
SELLO

OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 47 INICIO KM.: 575+300 FIN KM.: 575+700
 N° DE DATOS: 200 VALOR MAX.: 33 VALOR MIN.: 20



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	0	0	0	0.00	0.00
19	0	0	0	0.00	0.00
20	6	6	0	0.00	0.00
21	14	20	14	14.00	0.71
22	24	44	24	24.00	1.00
23	24	68	24	24.00	1.00
24	47	115	47	47.00	1.00
25	33	148	33	33.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	31	52	31	31.00	1.00
27	7	21	7	7.00	1.00
28	5	14	5	5.00	0.80
29	4	9	0	0.00	0.00
30	1	5	0	0.00	0.00
31	1	4	0	0.00	0.00
32	0	3	0	0.00	0.00
33	3	3	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			7.51

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	6.00	1.51
D =	7.51	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	7.51	5
Dmm	37.57 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D**

Cuando 2.4 < IRI < 15.9 o D > 50 mm

F. (5) **IRI = 0.0485 D**

Cuando IRI < 2.4 o D < 50 mm

Dmm **37.57 mm**

IRI = **1.82 m/km**

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **575+300** y **575+700** es de **1.82 m/km**

ENSAYO N° 48 DESDE 575+700 HASTA 576+100

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE **OPERADOR :** J.E.N.S.Q
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO **AUXILIAR :** L.E.J.S.Q
TRAMO : VICTOR LARCO - OVALO HUANCHACO **FECHA :** miércoles, 25 de mayo de 2016
CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: 48 **INICIO KM.:** 575+700 **FIN KM.:** 576+100

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	27	24	24	22	25	27	22	25	20	21
2	24	22	24	22	22	26	24	22	21	22
3	23	24	27	24	22	24	23	23	22	20
4	22	21	24	20	23	25	25	22	24	22
5	21	23	25	21	20	23	21	24	24	22
6	25	24	25	22	24	21	22	23	19	22
7	26	22	26	20	22	21	21	25	26	21
8	23	24	25	24	24	23	25	25	20	21
9	24	23	24	25	24	23	26	24	21	24
10	22	22	23	21	21	24	23	25	23	20
11	24	23	26	24	25	22	24	27	22	22
12	26	23	25	24	26	22	25	22	20	20
13	25	24	26	22	25	23	22	25	23	29
14	22	26	24	24	22	22	24	24	24	29
15	23	24	26	25	20	24	23	22	22	25
16	24	26	25	26	23	24	23	24	21	23
17	25	22	24	24	23	24	24	24	22	25
18	22	23	25	25	22	25	26	26	24	24
19	23	24	26	26	21	23	26	23	22	24
20	24	26	24	24	29	27	24	24	22	25

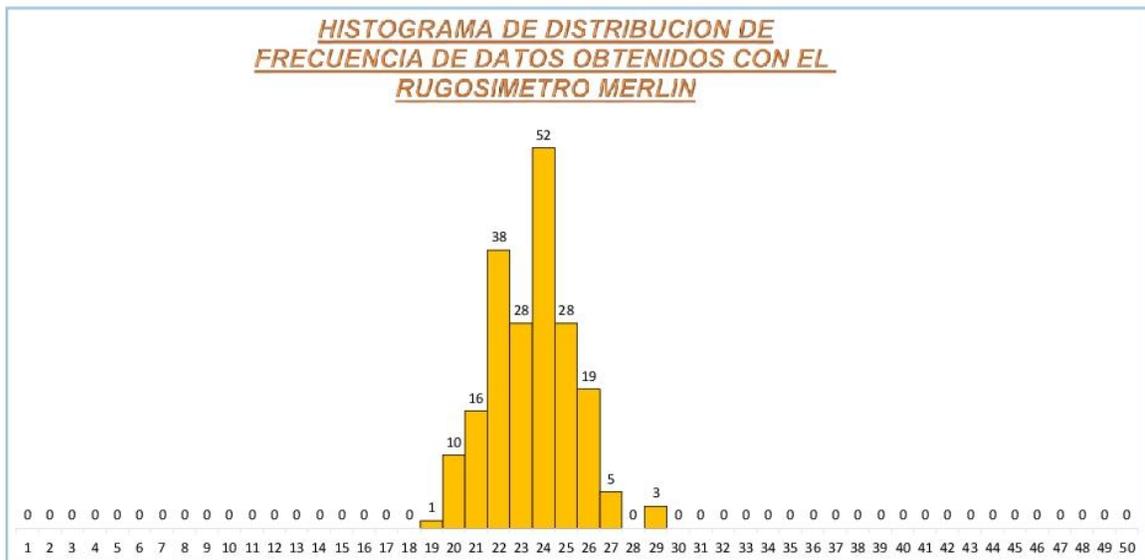
TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 48 **INICIO KM.:** 575+700 **FIN KM.:** 576+100
N° DE DATOS: 200 **VALOR MAX.:** 29 **VALOR MIN.:** 19



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	0	0	0	0.00	0.00
19	1	1	0	0.00	0.00
20	10	11	10	10.00	0.10
21	16	27	16	16.00	1.00
22	38	65	38	38.00	1.00
23	28	93	28	28.00	1.00
24	52	145	52	52.00	1.00
25	28	173	28	28.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	19	27	19	19.00	0.89
27	5	8	0	0.00	0.00
28	0	3	0	0.00	0.00
29	3	3	0	0.00	0.00
30	0	0	0	0.00	0.00
31	0	0	0	0.00	0.00
32	0	0	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			5.99

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	5.00	0.99
D =	5.99	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	5.99	5
Dmm	29.97 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $D > 50$ mm

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o $D < 50$ mm

Dmm 29.97 mm

IRI = **1.45 m/km**

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **575+700** y **576+100** es de **1.45 m/km**

ENSAYO N° 49 DESDE 576+100 HASTA 576+500

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE **OPERADOR :** J.E.N.S.Q
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO **AUXILIAR :** L.E.J.S.Q
TRAMO : VICTOR LARCO - OVALO HUANCHACO **FECHA :** miércoles, 25 de mayo de 2016
CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: **INICIO KM.:** **FIN KM.:**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	21	24	23	22	22	28	21	24	20	20
2	23	19	22	22	21	19	20	21	19	20
3	24	19	20	21	18	21	27	21	23	20
4	20	2	21	21	20	22	23	20	19	21
5	19	20	20	23	20	25	20	19	23	19
6	21	22	22	20	18	20	22	24	20	21
7	22	22	19	19	20	27	25	21	22	22
8	22	21	23	23	23	26	21	19	17	22
9	20	20	26	22	22	21	22	24	21	21
10	19	23	29	20	20	23	19	23	24	23
11	21	21	27	21	23	19	19	22	21	23
12	22	20	22	23	20	23	21	17	19	22
13	21	22	23	20	17	21	21	24	20	21
14	18	22	21	22	21	21	23	26	20	20
15	21	26	22	26	23	21	22	23	35	21
16	22	21	22	27	21	20	19	20	21	21
17	24	23	20	21	22	19	24	20	22	17
18	22	21	23	24	21	19	19	19	23	22
19	20	20	20	20	22	20	25	18	23	19
20	20	22	23	25	24	20	21	21	20	20

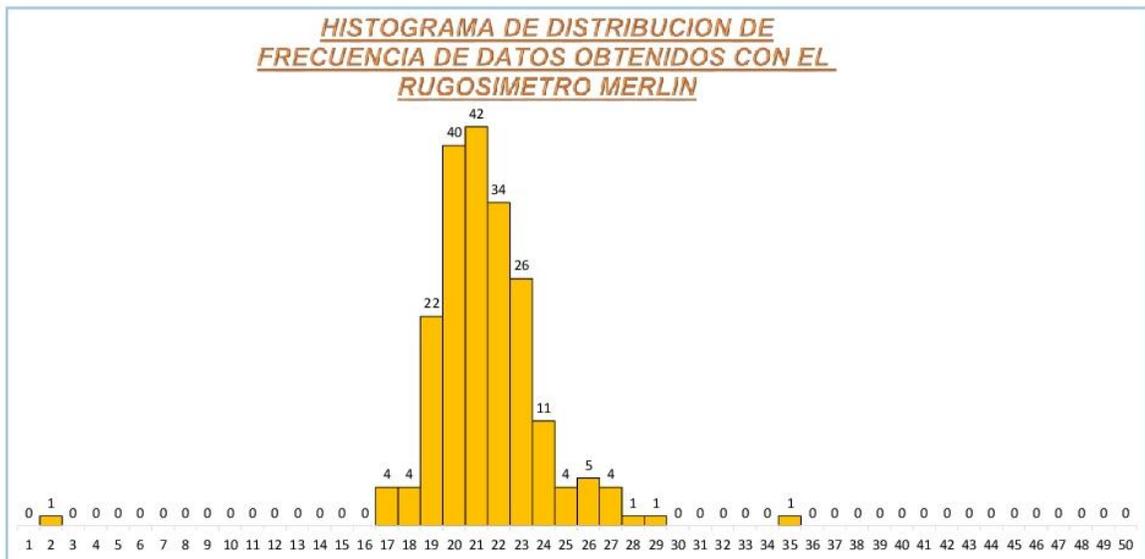
TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: **INICIO KM.:** **FIN KM.:**
N° DE DATOS: **VALOR MAX.:** **VALOR MIN.:**



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	1	1	0	0.00	0.00
3	0	1	0	0.00	0.00
4	0	1	0	0.00	0.00
5	0	1	0	0.00	0.00
6	0	1	0	0.00	0.00
7	0	1	0	0.00	0.00
8	0	1	0	0.00	0.00
9	0	1	0	0.00	0.00
10	0	1	0	0.00	0.00
11	0	1	0	0.00	0.00
12	0	1	0	0.00	0.00
13	0	1	0	0.00	0.00
14	0	1	0	0.00	0.00
15	0	1	0	0.00	0.00
16	0	1	0	0.00	0.00
17	4	5	0	0.00	0.00
18	4	9	0	0.00	0.00
19	22	31	22	22.00	0.95
20	40	71	40	40.00	1.00
21	42	113	42	42.00	1.00
22	34	147	34	34.00	1.00
23	26	173	26	26.00	1.00
24	11	184	11	11.00	1.00
25	4	188	4	4.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	5	12	5	5.00	0.40
27	4	7	0	0.00	0.00
28	1	3	0	0.00	0.00
29	1	2	0	0.00	0.00
30	0	1	0	0.00	0.00
31	0	1	0	0.00	0.00
32	0	1	0	0.00	0.00
33	0	1	0	0.00	0.00
34	0	1	0	0.00	0.00
35	1	1	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			7.35

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	6.00	1.35
D =	7.35	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	7.35	5
Dmm	36.77 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $D > 50$ mm

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o $D < 50$ mm

Dmm 36.77 mm

IRI = **1.78 m/km**

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **576+100** y **576+500** es de **1.78 m/km**

ENSAYO N° 50 DESDE 576+500 HASTA 576+900

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE **OPERADOR :** J.E.N.S.Q
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO **AUXILIAR:** L.E.J.S.Q
TRAMO: VICTOR LARCO - OVALO HUANCHACO **FECHA :** miércoles, 25 de mayo de 2016
CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: **INICIO KM.:** **FIN KM.:**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	19	22	21	20	21	20	20	24	27	26
2	22	21	20	21	24	21	19	22	24	21
3	18	20	20	21	21	25	23	17	22	24
4	19	20	23	24	22	27	22	27	23	22
5	21	17	22	19	22	21	21	26	22	22
6	20	19	21	24	20	22	27	22	20	22
7	20	19	22	20	22	17	27	24	23	21
8	21	24	26	21	20	19	20	26	24	21
9	23	24	24	19	20	20	21	25	22	24
10	22	22	21	22	22	21	24	24	21	20
11	20	26	20	21	21	20	22	26	22	25
12	21	23	21	23	22	23	23	24	24	21
13	21	21	22	19	22	21	23	26	22	23
14	21	22	21	24	20	21	20	24	26	29
15	22	16	21	22	22	20	20	22	27	28
16	23	22	22	23	20	21	22	18	26	22
17	19	20	22	21	25	22	23	22	28	24
18	18	21	21	22	21	21	23	24	26	24
19	20	20	24	23	21	20	26	26	23	21
20	19	25	20	21	22	21	29	24	21	26

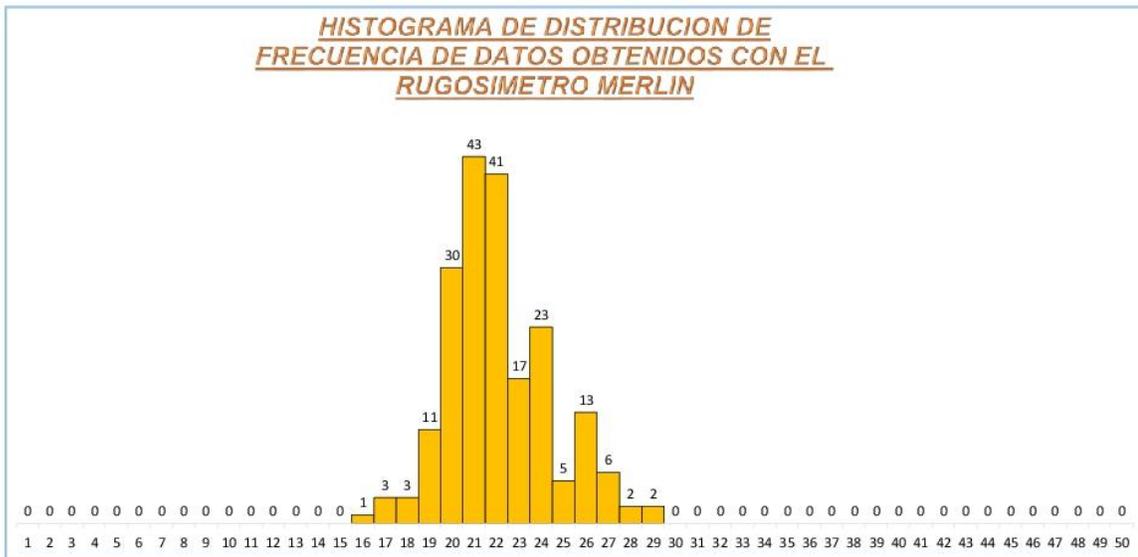
TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: **INICIO KM.:** **FIN KM.:**
N° DE DATOS: **VALOR MAX.:** **VALOR MIN.:**



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	1	1	0	0.00	0.00
17	3	4	0	0.00	0.00
18	3	7	0	0.00	0.00
19	11	18	11	11.00	0.73
20	30	48	30	30.00	1.00
21	43	91	43	43.00	1.00
22	41	132	41	41.00	1.00
23	17	149	17	17.00	1.00
24	23	172	23	23.00	1.00
25	5	177	5	5.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	13	23	13	13.00	1.00
27	6	10	0	0.00	0.00
28	2	4	0	0.00	0.00
29	2	2	0	0.00	0.00
30	0	0	0	0.00	0.00
31	0	0	0	0.00	0.00
32	0	0	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			7.73

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	7.00	0.73
D =	7.73	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	7.73	5
Dmm	38.64 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o **D > 50 mm**

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o **D < 50 mm**

Dmm **38.64 mm**

IRI = **1.87 m/km**

El indice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **576+500** y **576+900** es de **1.87 m/km**

HALLAMOS EL IRI CARACTERISTICO

TRAMO: VICTOR LARCO - OVALO HUANCHACO

Desde el Km 570+900 Hasta 576+900

ENSAYO	Nº	INICIO KM	FIN KM	IRI (m/km)
ENSAYO :	36	570+900	571+300	1.59
ENSAYO :	37	571+300	571+700	1.20
ENSAYO :	38	571+700	572+100	1.40
ENSAYO :	39	572+100	572+500	1.45
ENSAYO :	40	572+500	572+900	1.72
ENSAYO :	41	572+900	573+300	1.48
ENSAYO :	42	573+300	573+700	1.73
ENSAYO :	43	573+700	574+100	1.41
ENSAYO :	44	574+100	574+500	1.55
ENSAYO :	45	574+500	574+900	1.58
ENSAYO :	46	574+900	575+300	1.79
ENSAYO :	47	575+300	575+700	1.82
ENSAYO :	48	575+700	576+100	1.45
ENSAYO :	49	576+100	576+500	1.78
ENSAYO :	50	576+500	576+900	1.87
PROMEDIO				1.59

HALLAMOS IRI CARACTERISTICO

$$IRI_{CAR} = IRI_{PROM} + T(\sigma)$$

IRI promedio :	1.59
T :	1.645
σ :	0.19

IRI Característico	1.91 m/km
--------------------	------------------

RELACION ENTRE EL PSI Y EL IRI

Utilizamos:

$$PSI = \frac{5}{\exp\left(\frac{IRI}{5.5}\right)}$$

EL ESTADO DEL PAVIMENTO SEGÚN EL PSI ES:

PSI	3.54
-----	------

BUENO

Según:

Índice de Serviciabilidad (PSI)	
0 - 1	Muy Malo
1 - 2	Malo
2 - 3	Justo
3 - 4	Bueno
4 - 5	Muy Bueno

Fuente: Ingeniería de Pavimentos – Materiales, Diseño y Construcción, 2012

RELACION ENTRE EL PCI Y EL IRI

Utilizamos:

$$PCI = K_1 IRI^{K_2}$$

Donde:

K1 :	100
K2 :	-0.463

PCI	74.20
-----	-------

SEGÚN EL GRADO DE CONDICION DE PAVIMENTOS

100	EXCELENTE
85	
70	MUY BUENO
55	BUENO
40	REGULAR
25	MALO
10	MUY MALO
0	FALLADO

TRAMO: VICTOR LARCO - OVALO HUANCHACO

ESTADO SEGÚN PCI:	MUY BUENO
-------------------	-----------

● **TRAMO OVALO HUANCHACO – EL MILAGRO**
ENSAYO N° 51 DESDE 576+900 HASTA 577+300

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO: ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE **OPERADOR:** J.E.N.S.Q
SECTOR: ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO **AUXILIAR:** L.E.J.S.Q
TRAMO: OVALO HUANCHACO - OVALO EL MILAGRO **FECHA:** domingo, 29 de mayo de 2016
CARRIL: DERECHO

ENSAYO N°: 51 **INICIO KM.:** 576+900 **FIN KM.:** 577+300

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	23	20	22	21	22	22	22	20	24	23
2	18	20	26	21	23	24	23	27	24	24
3	22	21	22	22	22	21	22	21	25	24
4	22	17	19	21	21	22	19	23	20	27
5	22	25	21	23	20	20	22	19	25	23
6	21	22	20	22	24	23	19	21	26	24
7	20	20	21	21	21	20	20	21	21	22
8	21	21	22	22	20	20	19	22	21	25
9	21	27	19	20	22	23	21	20	23	24
10	19	21	21	22	22	23	22	21	23	23
11	22	21	20	22	21	24	22	25	28	26
12	22	20	22	22	21	22	21	21	24	25
13	28	21	20	21	25	24	26	23	20	21
14	24	23	29	23	22	24	24	22	22	22
15	25	23	29	23	24	26	24	24	21	21
16	25	22	25	25	24	27	26	27	24	25
17	23	22	23	25	25	25	23	24	23	20
18	22	21	25	26	26	26	25	24	24	23
19	20	24	25	26	22	23	22	20	21	24
20	22	25	26	28	24	21	15	19	20	22

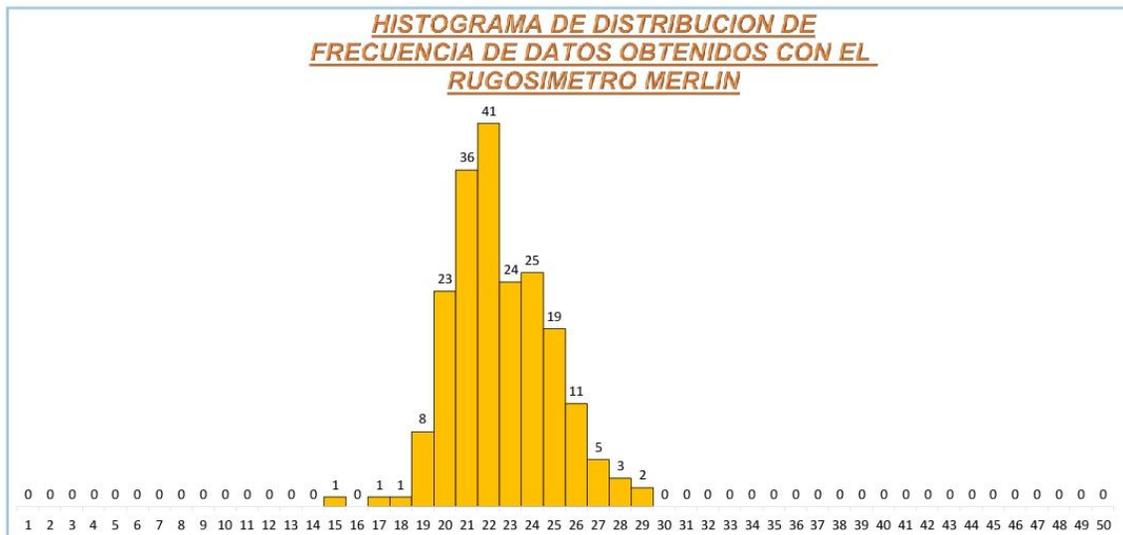
TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 51 **INICIO KM.:** 576+900 **FIN KM.:** 577+300
N° DE DATOS: 200 **VALOR MAX.:** 29 **VALOR MIN.:** 15



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	1	1	0	0.00	0.00
16	0	1	0	0.00	0.00
17	1	2	0	0.00	0.00
18	1	3	0	0.00	0.00
19	8	11	8	8.00	0.13
20	23	34	23	23.00	1.00
21	36	70	36	36.00	1.00
22	41	111	41	41.00	1.00
23	24	135	24	24.00	1.00
24	25	160	25	25.00	1.00
25	19	179	19	19.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	11	21	11	11.00	1.00
27	5	10	0	0.00	0.00
28	3	5	0	0.00	0.00
29	2	2	0	0.00	0.00
30	0	0	0	0.00	0.00
31	0	0	0	0.00	0.00
32	0	0	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			7.13

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	7.00	0.13
D =	7.13	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	7.13	5
Dmm	35.63 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $D > 50$ mm

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o $D < 50$ mm

Dmm **35.63 mm**

IRI = **1.73 m/km**

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **576+900** y **577+300** es de **1.73 m/km**

ENSAYO N° 52 DESDE 577+300 HASTA 577+700

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE **OPERADOR :** J.E.N.S.Q
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO **AUXILIAR:** L.E.J.S.Q
TRAMO: OVALO HUANCHACO - OVALO EL MILAGRO **FECHA :** domingo, 29 de mayo de 2016
CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: **INICIO KM.:** **FIN KM.:**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	24	24	22	25	20	23	23	26	24	26
2	19	19	24	21	21	22	24	25	26	24
3	26	23	22	23	22	22	22	24	26	26
4	23	26	22	24	24	22	21	26	24	25
5	26	24	26	21	24	25	20	28	25	24
6	25	26	24	26	26	20	20	26	26	25
7	24	26	26	25	28	24	22	24	24	26
8	26	24	25	21	24	21	24	26	26	24
9	28	25	24	24	22	19	22	22	24	20
10	26	26	25	21	20	24	21	21	20	24
11	24	24	26	24	20	22	26	22	25	26
12	26	26	24	22	19	23	24	21	21	25
13	25	24	22	26	21	21	25	26	23	24
14	26	26	26	24	28	23	24	24	22	26
15	24	25	24	22	22	23	22	24	24	24
16	26	26	26	24	24	21	26	26	27	25
17	22	22	21	22	21	21	24	25	24	22
18	20	21	25	24	26	23	20	21	26	24
19	29	23	22	24	24	22	22	22	22	25
20	29	23	24	26	24	24	21	21	26	26

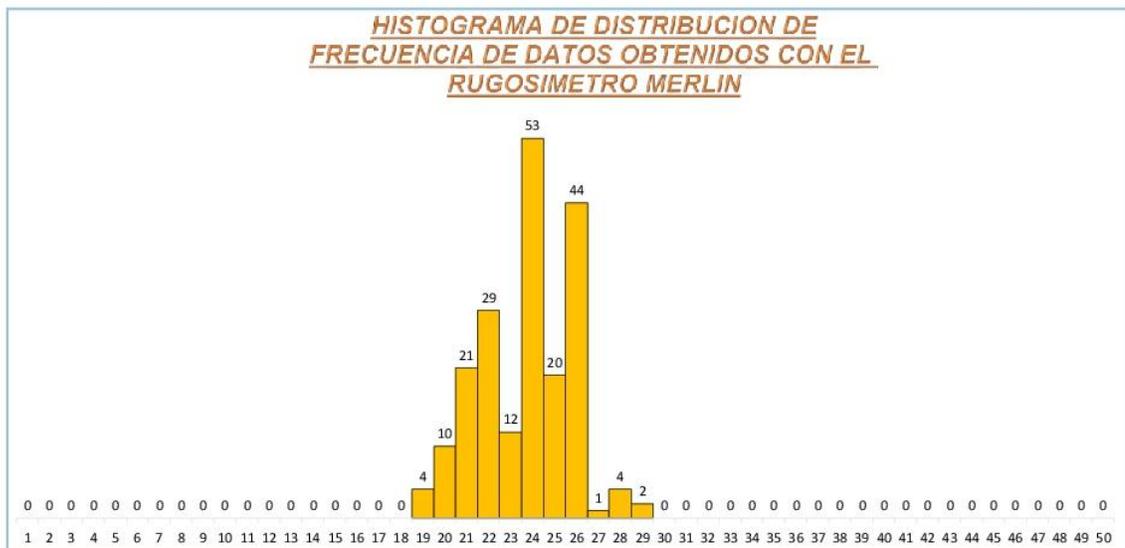
TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: **INICIO KM.:** **FIN KM.:**
N° DE DATOS: **VALOR MAX.:** **VALOR MIN.:**



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	0	0	0	0.00	0.00
19	4	4	0	0.00	0.00
20	10	14	10	10.00	0.40
21	21	35	21	21.00	1.00
22	29	64	29	29.00	1.00
23	12	76	12	12.00	1.00
24	53	129	53	53.00	1.00
25	20	149	20	20.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	44	51	44	44.00	0.93
27	1	7	0	0.00	0.00
28	4	6	0	0.00	0.00
29	2	2	0	0.00	0.00
30	0	0	0	0.00	0.00
31	0	0	0	0.00	0.00
32	0	0	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			6.33

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	5.00	1.33
D =	6.33	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	6.33	5
Dmm	31.66 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) $IRI = 0.593 + 0.0471 D$ Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $D > 50$ mm

F. (5) $IRI = 0.0485 D$ Cuando $IRI < 2.4$ o $D < 50$ mm

Dmm 31.66 mm

IRI = 1.54 m/km

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **577+300** y **577+700** es de **1.54 m/km**

ENSAYO N° 53 DESDE 577+700 HASTA 578+100

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE **OPERADOR :** J.E.N.S.Q
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO **AUXILIAR :** L.E.J.S.Q
TRAMO : OVALO HUANCHACO - OVALO EL MILAGRO **FECHA :** domingo, 29 de mayo de 2016
CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: 53 **INICIO KM.:** 577+700 **FIN KM.:** 578+100

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	19	21	24	20	22	27	22	20	22	20
2	19	22	20	22	17	27	24	23	21	21
3	24	26	21	20	19	20	26	24	21	22
4	24	24	19	20	20	21	25	22	24	24
5	22	21	22	22	21	24	24	21	20	24
6	26	20	21	21	20	22	26	22	25	26
7	23	21	23	22	23	23	24	24	21	28
8	21	22	19	22	21	23	26	22	23	24
9	22	21	24	20	21	20	24	26	29	22
10	16	21	22	22	20	20	22	27	28	20
11	22	22	23	20	21	22	18	26	22	20
12	20	22	21	25	22	23	22	28	24	19
13	21	21	22	21	21	23	24	26	24	21
14	20	24	23	21	20	26	26	23	21	28
15	25	20	21	22	21	29	24	21	26	22
16	21	21	20	22	23	21	21	24	21	24
17	22	20	21	21	21	19	21	18	22	21
18	23	19	22	22	23	21	19	19	22	26
19	21	22	21	21	21	20	20	21	23	24
20	22	26	24	24	22	22	24	24	24	24

TIPO DE PAVIMENTO

AFIRMADO

BASE GRANULAR

BASE IMPRIMADA

TR AT. BICAPA

CARPETA EN FRIO

CARPETA EN CALIENTE

RECAPEO ASFALTICO

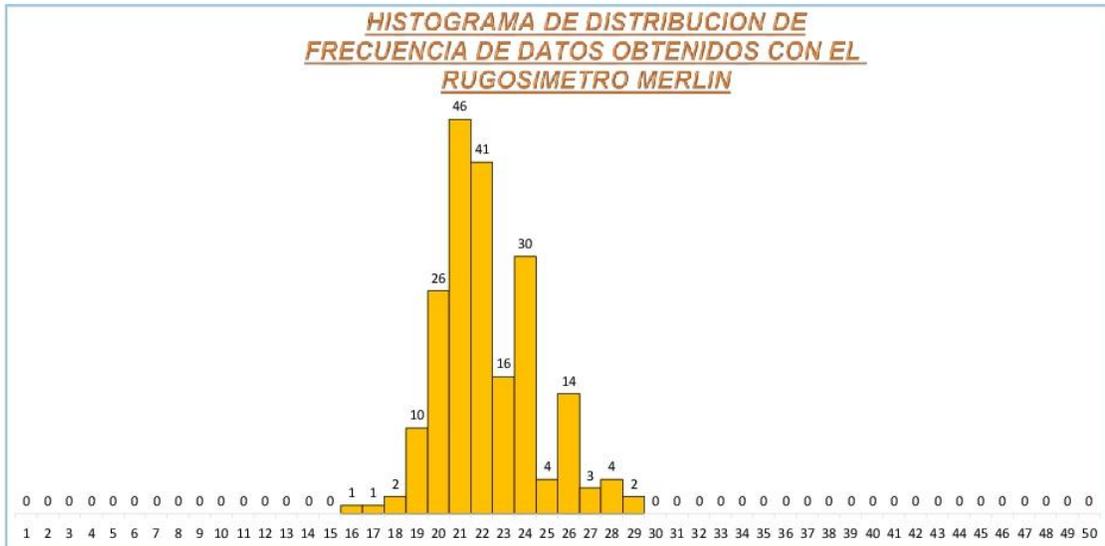
SELLO

OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 53 **INICIO KM.:** 577+700 **FIN KM.:** 578+100
N° DE DATOS: 200 **VALOR MAX.:** 29 **VALOR MIN.:** 16



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	1	1	0	0.00	0.00
17	1	2	0	0.00	0.00
18	2	4	0	0.00	0.00
19	10	14	10	10.00	0.40
20	26	40	26	26.00	1.00
21	46	86	46	46.00	1.00
22	41	127	41	41.00	1.00
23	16	143	16	16.00	1.00
24	30	173	30	30.00	1.00
25	4	177	4	4.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	14	23	14	14.00	0.93
27	3	9	0	0.00	0.00
28	4	6	0	0.00	0.00
29	2	2	0	0.00	0.00
30	0	0	0	0.00	0.00
31	0	0	0	0.00	0.00
32	0	0	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			7.33

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	6.00	1.33
D =	7.33	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	7.33	5
Dmm	36.64 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando 2.4 < IRI < 15.9 o D > 50 mm

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando IRI < 2.4 o D < 50 mm

Dmm 36.64 mm

IRI = 1.78 m/km

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **577+700** y **578+100** es de **1.78 m/km**

ENSAYO N° 54 DESDE 578+100 HASTA 578+500

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE **OPERADOR :** J.E.N.S.Q
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO **AUXILIAR :** L.E.J.S.Q
TRAMO: OVALO HUANCHACO - OVALO EL MILAGRO **FECHA :** domingo, 29 de mayo de 2016
CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: **INICIO KM.:** **FIN KM.:**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	20	21	20	20	24	27	26	26	25	21
2	21	24	21	19	22	24	24	24	26	24
3	21	21	25	23	17	22	26	26	24	22
4	24	22	27	22	27	23	25	24	22	26
5	19	22	21	21	26	22	26	26	26	24
6	24	20	22	27	22	20	24	25	24	22
7	20	22	17	27	24	23	24	22	27	33
8	21	20	19	20	26	24	22	22	20	25
9	19	20	20	21	25	22	22	24	22	24
10	22	22	21	24	24	21	24	22	24	26
11	21	21	20	22	26	22	26	24	22	24
12	23	22	23	23	24	24	24	26	23	22
13	19	22	21	23	26	22	23	24	21	24
14	24	20	21	20	24	26	22	23	22	25
15	22	22	20	20	22	27	21	24	24	26
16	19	20	20	23	20	25	20	19	23	19
17	21	22	22	20	18	20	22	24	20	21
18	22	22	19	19	20	27	25	21	22	22
19	22	21	23	23	23	26	21	19	17	22
20	20	20	26	22	22	21	22	24	21	21

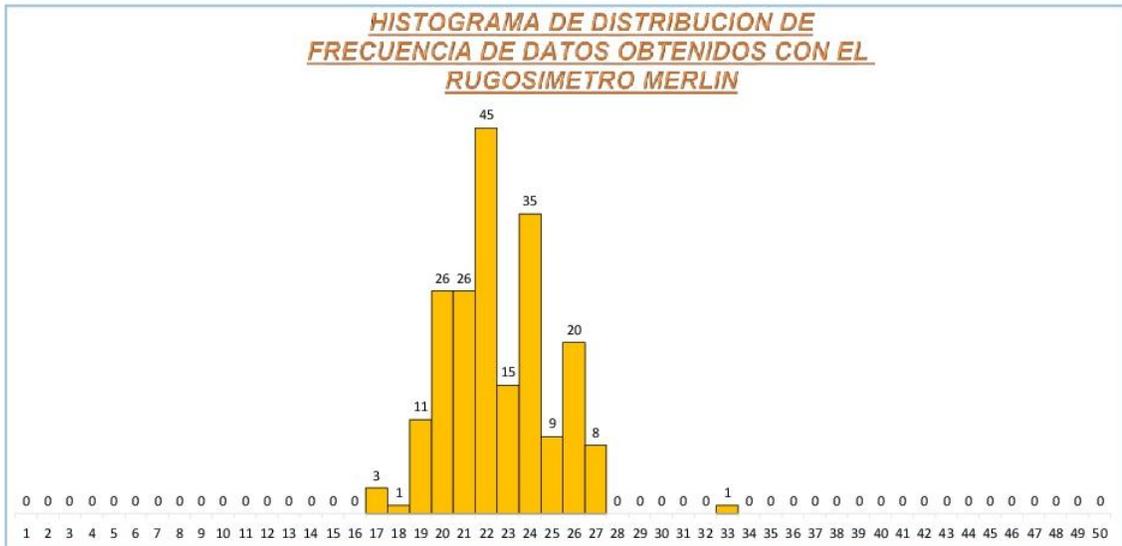
TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: **INICIO KM.:** **FIN KM.:**
N° DE DATOS: **VALOR MAX.:** **VALOR MIN.:**



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	3	3	0	0.00	0.00
18	1	4	0	0.00	0.00
19	11	15	11	11.00	0.45
20	26	41	26	26.00	1.00
21	26	67	26	26.00	1.00
22	45	112	45	45.00	1.00
23	15	127	15	15.00	1.00
24	35	162	35	35.00	1.00
25	9	171	9	9.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	20	29	20	20.00	0.95
27	8	9	0	0.00	0.00
28	0	1	0	0.00	0.00
29	0	1	0	0.00	0.00
30	0	1	0	0.00	0.00
31	0	1	0	0.00	0.00
32	0	1	0	0.00	0.00
33	1	1	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			7.40

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	6.00	1.40
D =	7.40	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	7.40	5
Dmm	37.02 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4)

$$IRI = 0.593 + 0.0471 D$$

Cuando

$2.4 < IRI < 15.9$

o

$D > 50 \text{ mm}$

F. (5)

$$IRI = 0.0485 D$$

Cuando

$IRI < 2.4$

o

$D < 50 \text{ mm}$

Dmm

37.02 mm

IRI =

1.80 m/km

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **578+100** y **578+500** es de **1.80 m/km**

ENSAYO N° 55 DESDE 578+500 HASTA 578+900

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE **OPERADOR :** J.E.N.S.Q
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO **AUXILIAR:** L.E.J.S.Q
TRAMO: OVALO HUANCHACO - OVALO EL MILAGRO **FECHA :** domingo, 29 de mayo de 2016
CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: 55 **INICIO KM.:** 578+500 **FIN KM.:** 578+900

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	22	24	25	19	23	23	26	25	23	25
2	23	23	27	25	24	23	21	24	23	25
3	24	24	21	23	23	24	23	22	25	26
4	23	23	25	24	25	23	23	24	25	25
5	24	24	22	23	25	24	22	24	24	24
6	23	23	22	28	24	23	27	24	26	24
7	23	22	24	23	26	21	25	25	25	26
8	24	24	23	23	24	25	23	27	25	27
9	24	23	23	20	24	22	20	23	24	26
10	27	23	24	20	26	24	24	24	26	25
11	21	28	24	23	23	24	28	26	27	27
12	23	26	26	23	24	24	19	26	23	26
13	24	27	26	27	22	25	25	24	23	25
14	24	26	26	23	24	23	25	21	22	24
15	23	26	24	26	24	28	25	22	24	24
16	24	25	25	25	24	23	25	21	22	22
17	22	26	25	24	25	22	23	22	23	21
18	22	26	26	24	24	18	23	23	23	23
19	23	26	24	25	24	24	26	22	23	22
20	23	26	24	24	24	24	22	23	20	23

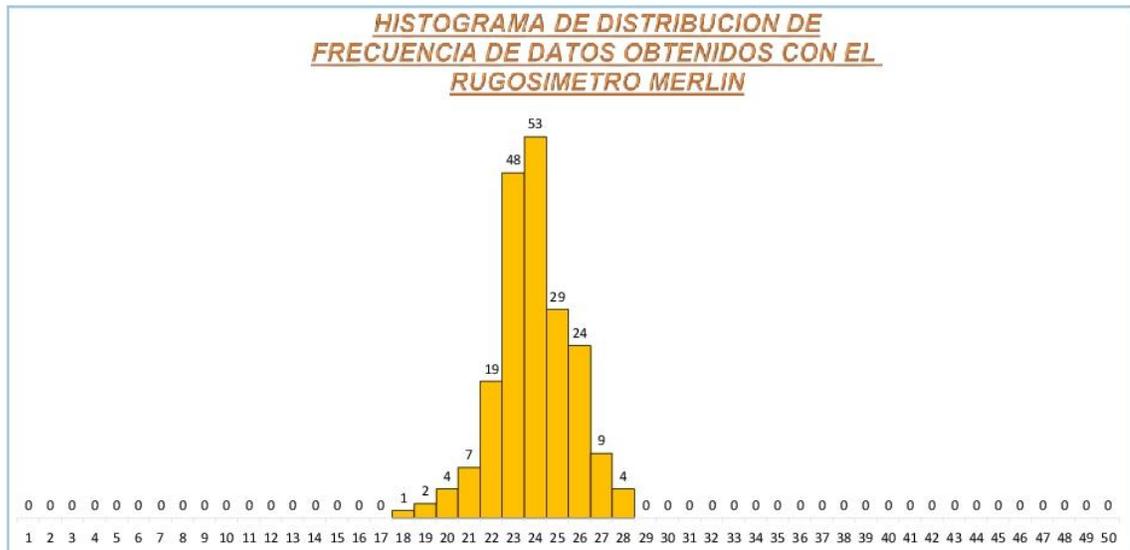
TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 55 **INICIO KM.:** 578+500 **FIN KM.:** 578+900
N° DE DATOS: 200 **VALOR MAX.:** 28 **VALOR MIN.:** 18



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	1	1	0	0.00	0.00
19	2	3	0	0.00	0.00
20	4	7	0	0.00	0.00
21	7	14	7	7.00	0.57
22	19	33	19	19.00	1.00
23	48	81	48	48.00	1.00
24	53	134	53	53.00	1.00
25	29	163	29	29.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	24	37	24	24.00	1.00
27	9	13	9	9.00	0.33
28	4	4	0	0.00	0.00
29	0	0	0	0.00	0.00
30	0	0	0	0.00	0.00
31	0	0	0	0.00	0.00
32	0	0	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			5.90

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	5.00	0.90
D =	5.90	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	5.90	5
Dmm	29.52 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $D > 50$ mm

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o $D < 50$ mm

Dmm = 29.52 mm

IRI = 1.43 m/km

El indice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **578+500** y **578+900** es de **1.43 m/km**

ENSAYO N° 56 DESDE 578+900 HASTA 579+300

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE **OPERADOR :** J.E.N.S.Q
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO **AUXILIAR :** L.E.J.S.Q
TRAMO : OVALO HUANCHACO - OVALO EL MILAGRO **FECHA :** domingo, 29 de mayo de 2016
CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: **INICIO KM.:** **FIN KM.:**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	26	28	26	26	24	28	22	24	27	21
2	24	27	26	28	22	26	24	23	25	24
3	25	28	26	24	21	28	24	23	25	24
4	25	26	24	24	26	25	21	23	26	22
5	24	25	24	23	20	22	20	21	25	25
6	26	27	20	22	21	20	21	25	24	26
7	26	28	22	24	23	29	23	22	24	26
8	22	26	24	23	23	29	23	24	26	24
9	21	28	24	23	22	25	25	24	27	23
10	26	24	21	23	22	23	25	25	25	24
11	20	22	22	21	28	22	23	22	22	23
12	21	20	21	25	27	28	21	24	21	24
13	23	29	23	22	23	24	23	29	23	23
14	23	29	23	24	23	31	23	29	23	22
15	22	25	25	24	25	25	22	25	25	24
16	22	23	25	25	24	23	22	23	20	23
17	21	25	26	26	22	22	21	25	26	23
18	21	24	25	20	22	23	21	24	25	28
19	23	24	25	22	23	24	23	24	25	21
20	22	25	24	28	24	23	22	25	24	23

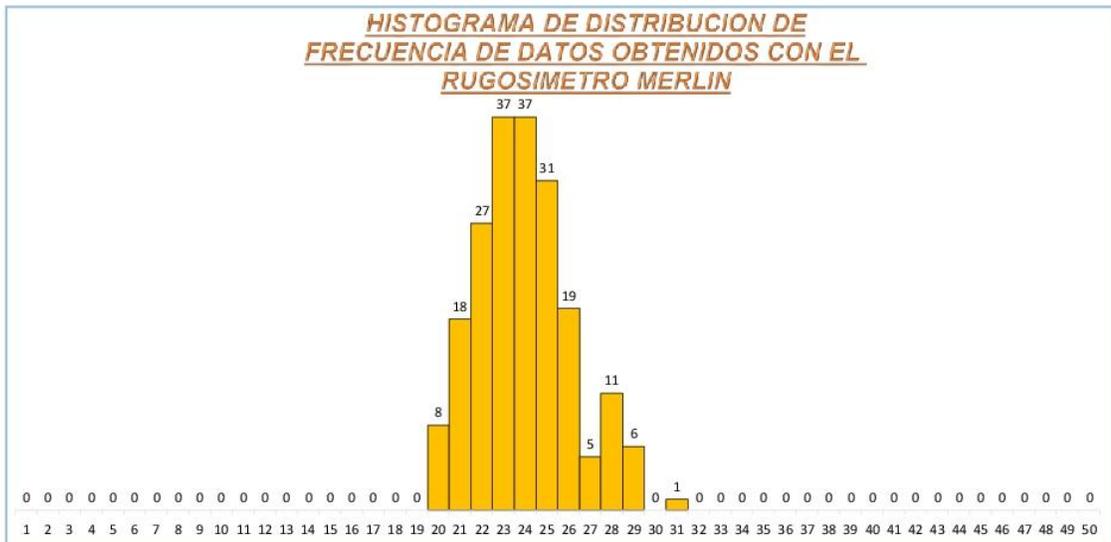
TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: **INICIO KM.:** **FIN KM.:**
N° DE DATOS: **VALOR MAX.:** **VALOR MIN.:**



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	0	0	0	0.00	0.00
19	0	0	0	0.00	0.00
20	8	8	0	0.00	0.00
21	18	26	18	18.00	0.89
22	27	53	27	27.00	1.00
23	37	90	37	37.00	1.00
24	37	127	37	37.00	1.00
25	31	158	31	31.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	19	42	19	19.00	1.00
27	5	23	5	5.00	1.00
28	11	18	11	11.00	0.73
29	6	7	0	0.00	0.00
30	0	1	0	0.00	0.00
31	1	1	0	0.00	0.00
32	0	0	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			7.62

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	6.00	1.62
D =	7.62	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	7.62	5
Dmm	38.08 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $D > 50$ mm

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o $D < 50$ mm

Dmm 38.08 mm

IRI = 1.85 m/km

El indice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **578+900** y **579+300** es de **1.85 m/km**

ENSAYO N° 57 DESDE 579+300 HASTA 579+700

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE
 SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO
 TRAMO : OVALO HUANCHACO - OVALO EL MILAGRO
 CARRIL : DERECHO

OPERADOR : J.E.N.S.Q
 AUXILIAR : L.E.J.S.Q
 FECHA : domingo, 29 de mayo de 2016

ENSAYO N°: 57

INICIO KM.: 579+300

FIN KM.: 579+700

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	24	26	22	23	26	26	25	22	26	24
2	26	18	26	23	23	24	29	25	23	25
3	24	22	23	24	25	26	26	25	22	24
4	26	26	22	23	26	25	24	23	25	23
5	24	25	24	24	28	24	26	24	24	24
6	22	24	26	25	27	26	25	25	23	25
7	23	22	22	23	24	27	26	28	22	26
8	24	24	27	22	32	26	25	24	25	24
9	22	26	26	24	26	26	24	21	28	24
10	24	26	25	23	26	24	24	26	25	24
11	22	21	26	22	25	24	23	26	22	28
12	26	20	19	25	27	20	22	21	20	19
13	24	26	24	22	28	22	24	23	26	24
14	25	24	23	24	26	24	23	23	25	25
15	24	24	26	24	28	24	23	22	25	25
16	21	29	25	25	24	21	23	22	23	24
17	21	28	21	24	22	22	21	28	22	21
18	25	25	25	21	22	21	25	27	28	22
19	26	24	26	21	25	23	22	23	24	24
20	27	22	24	25	25	21	24	25	25	24

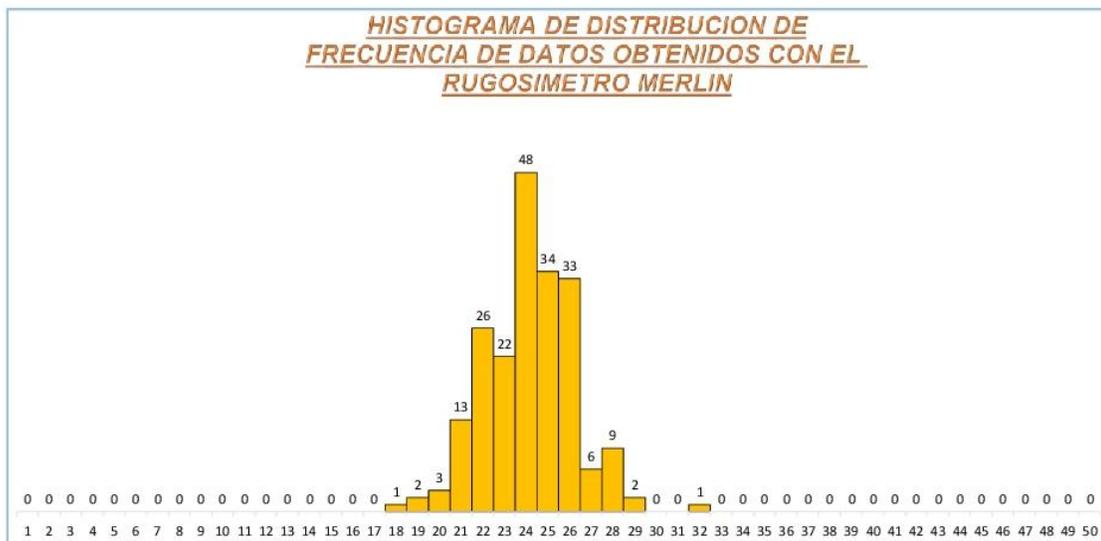
TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 57 INICIO KM.: 579+300 FIN KM.: 579+700
 N° DE DATOS: 200 VALOR MAX.: 32 VALOR MIN.: 18



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	1	1	0	0.00	0.00
19	2	3	0	0.00	0.00
20	3	6	0	0.00	0.00
21	13	19	13	13.00	0.69
22	26	45	26	26.00	1.00
23	22	67	22	22.00	1.00
24	48	115	48	48.00	1.00
25	34	149	34	34.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	33	51	33	33.00	1.00
27	6	18	6	6.00	1.00
28	9	12	9	9.00	0.22
29	2	3	0	0.00	0.00
30	0	1	0	0.00	0.00
31	0	1	0	0.00	0.00
32	1	1	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			6.91

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	6.00	0.91
D =	6.91	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	6.91	5
Dmm	34.57 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $D > 50$ mm

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o $D < 50$ mm

Dmm **34.57 mm**

IRI = **1.68 m/km**

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **579+300** y **579+700** es de **1.68 m/km**

ENSAYO N° 58 DESDE 579+700 HASTA 580+100

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE **OPERADOR :** J.E.N.S.Q
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO **AUXILIAR:** L.E.J.S.Q
TRAMO: OVALO HUANCHACO - OVALO EL MILAGRO **FECHA :** domingo, 29 de mayo de 2016
CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: **INICIO KM.:** **FIN KM.:**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	26	24	30	27	25	25	25	25	24	24
2	29	25	25	27	26	24	25	22	23	21
3	23	30	29	26	24	22	24	23	23	24
4	25	26	26	25	22	24	23	22	24	23
5	24	25	26	24	24	24	22	24	23	24
6	24	28	24	26	26	21	21	23	20	22
7	24	29	25	24	26	25	25	25	27	24
8	25	27	26	26	27	24	26	25	20	23
9	32	26	23	24	26	20	23	24	22	22
10	25	28	24	24	26	24	24	25	24	24
11	26	28	26	25	24	24	25	27	21	24
12	21	26	25	26	26	24	22	22	22	20
13	21	25	24	26	25	23	24	25	20	25
14	26	24	22	27	26	22	23	22	26	24
15	26	22	24	25	24	22	27	24	24	22
16	25	26	26	25	25	23	24	24	25	25
17	25	24	24	24	26	22	24	24	22	22
18	24	29	24	24	26	25	23	22	25	24
19	24	26	26	23	24	23	25	21	22	28
20	23	26	24	26	24	28	25	22	24	26

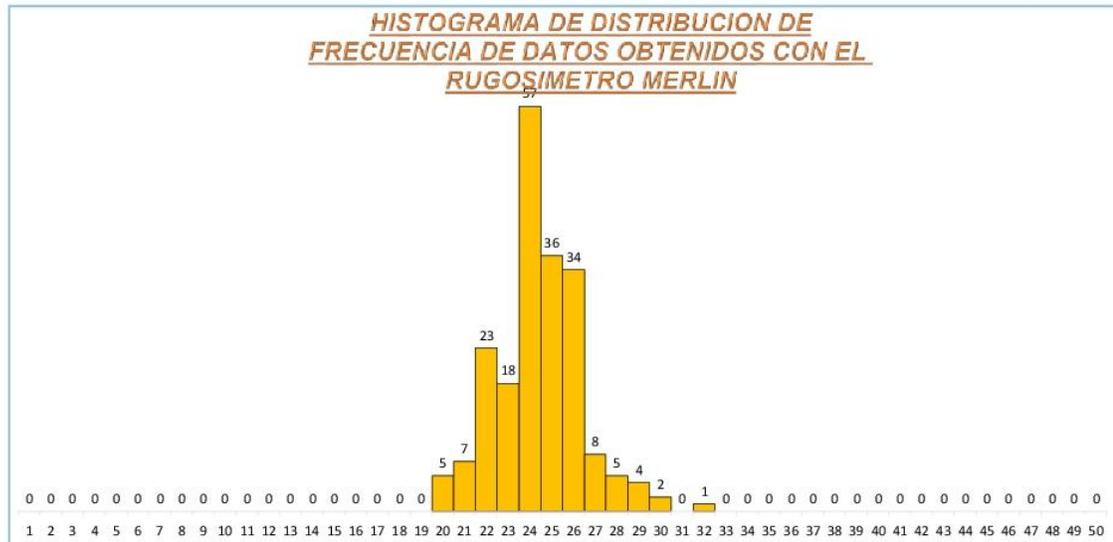
TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELO
- OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: **INICIO KM.:** **FIN KM.:**
N° DE DATOS: **VALOR MAX.:** **VALOR MIN.:**



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	0	0	0	0.00	0.00
19	0	0	0	0.00	0.00
20	5	5	0	0.00	0.00
21	7	12	7	7.00	0.29
22	23	35	23	23.00	1.00
23	18	53	18	18.00	1.00
24	57	110	57	57.00	1.00
25	36	146	36	36.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	34	54	34	34.00	1.00
27	8	20	8	8.00	1.00
28	5	12	5	5.00	0.40
29	4	7	0	0.00	0.00
30	2	3	0	0.00	0.00
31	0	1	0	0.00	0.00
32	1	1	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			6.69

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	6.00	0.69
D =	6.69	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	6.69	5
Dmm	33.43 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o **D > 50 mm**

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o **D < 50 mm**

Dmm **33.43 mm**

IRI = 1.62 m/km

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **579+700** y **580+100** es de **1.62 m/km**

ENSAYO N° 59 DESDE 580+100 HASTA 580+500

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE **OPERADOR :** J.E.N.SQ
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO **AUXILIAR:** L.E.J.SQ
TRAMO: OVALO HUANCHACO - OVALO EL MILAGRO **FECHA :** Lunes, 30 de mayo de 2016
CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: 59 **INICIO KM.:** 580+100 **FIN KM.:** 580+500

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	24	24	26	24	20	22	22	24	23	24
2	26	26	24	22	19	23	26	21	24	21
3	25	24	22	26	21	21	23	25	22	22
4	26	26	26	24	28	23	24	26	22	23
5	24	25	24	22	22	23	23	25	23	24
6	24	22	27	33	26	26	21	22	22	23
7	22	22	20	25	24	24	25	20	24	21
8	22	25	25	24	23	27	23	23	22	25
9	21	24	23	27	26	26	22	26	24	26
10	24	22	24	24	21	26	25	22	23	21
11	20	23	25	26	22	24	23	24	25	21
12	21	20	23	25	23	22	23	24	24	23
13	22	24	21	26	24	24	20	26	31	23
14	20	22	21	25	23	26	25	22	22	28
15	24	24	23	24	22	22	25	23	25	24
16	25	24	23	23	21	21	24	25	23	20
17	21	21	24	26	22	26	24	25	24	22
18	24	24	22	26	24	22	23	26	25	21
19	22	22	24	24	26	21	21	23	27	24
20	26	26	21	23	22	25	24	26	23	23

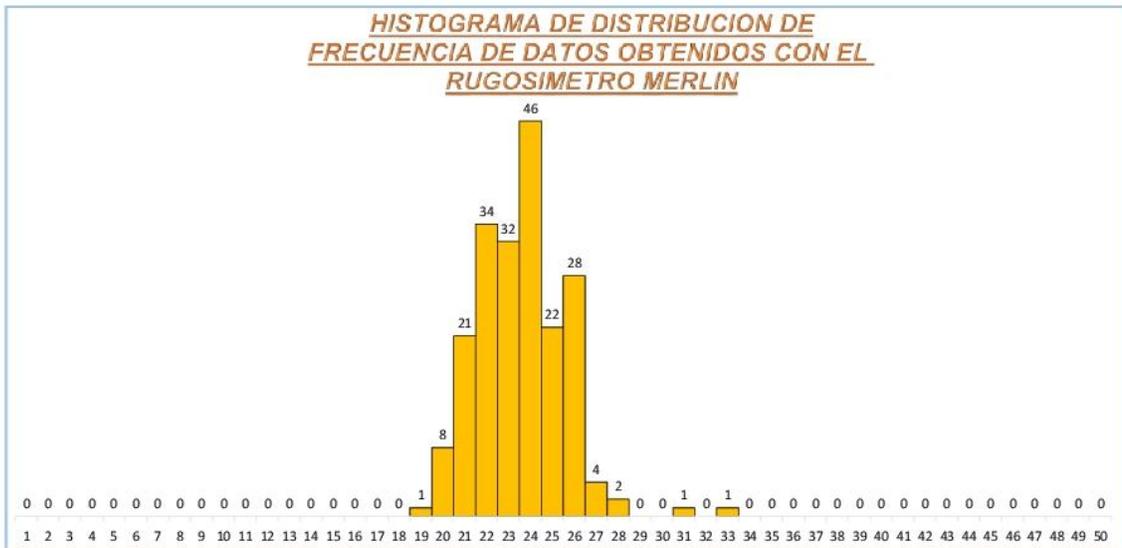
TIPO DE PAVIMENTO

AFIRMADO
 BASE GRANULAR
 BASE IMPRIMADA
 TRAT. BICAPA
 CARPETA EN FRIO
 CARPETA EN CALIENTE X
 RECAPEO ASFALTICO
 SELLO
 OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 59 **INICIO KM.:** 580+100 **FIN KM.:** 580+500
N° DE DATOS: 200 **VALOR MAX.:** 33 **VALOR MIN.:** 19



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

N° CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	0	0	0	0.00	0.00
19	1	1	0	0.00	0.00
20	8	9	0	0.00	0.00
21	21	30	21	21.00	0.95
22	34	64	34	34.00	1.00
23	32	96	32	32.00	1.00
24	46	142	46	46.00	1.00
25	22	164	22	22.00	1.00

N° CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	28	36	28	28.00	0.93
27	4	8	0	0.00	0.00
28	2	4	0	0.00	0.00
29	0	2	0	0.00	0.00
30	0	2	0	0.00	0.00
31	1	2	0	0.00	0.00
32	0	1	0	0.00	0.00
33	1	1	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			5.88

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	4.00	1.88
D =	5.88	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	5.88	5
Dmm	29.40 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $D > 50 \text{ mm}$

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o $D < 50 \text{ mm}$

Dmm **29.40 mm**

IRI = **1.43 m/km**

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas	580+100	y	580+500	es de
1.43 m/km				

ENSAYO N° 60 DESDE 580+500 HASTA 580+900

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE **OPERADOR :** J.E.N.S.Q
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO **AUXILIAR:** L.E.J.S.Q
TRAMO: OVALO HUANCHACO - OVALO EL MILAGRO **FECHA :** lunes, 30 de mayo de 2016
CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: 60 **INICIO KM.:** 580+500 **FIN KM.:** 580+900

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	23	22	21	26	22	24	25	24	23	26
2	23	24	23	18	23	23	26	23	25	25
3	23	25	22	34	22	23	25	24	26	24
4	23	24	22	18	22	26	25	24	24	22
5	25	26	22	16	21	26	26	23	24	24
6	24	25	25	24	26	24	24	26	21	24
7	21	23	25	24	25	25	26	24	25	22
8	24	26	20	23	21	24	26	24	24	23
9	24	25	28	22	25	25	23	23	23	25
10	25	28	22	25	23	24	27	23	26	23
11	21	25	25	26	25	26	23	26	23	23
12	22	25	23	26	27	23	26	24	24	23
13	23	25	23	24	23	23	23	25	22	23
14	21	26	24	23	21	22	22	24	25	22
15	25	26	24	22	24	24	23	25	24	23
16	22	24	25	19	23	23	26	26	24	24
17	23	23	27	25	24	23	21	24	25	22
18	24	24	21	23	23	24	23	23	23	28
19	24	23	24	23	25	26	24	22	23	23
20	26	22	24	24	22	24	26	24	24	24

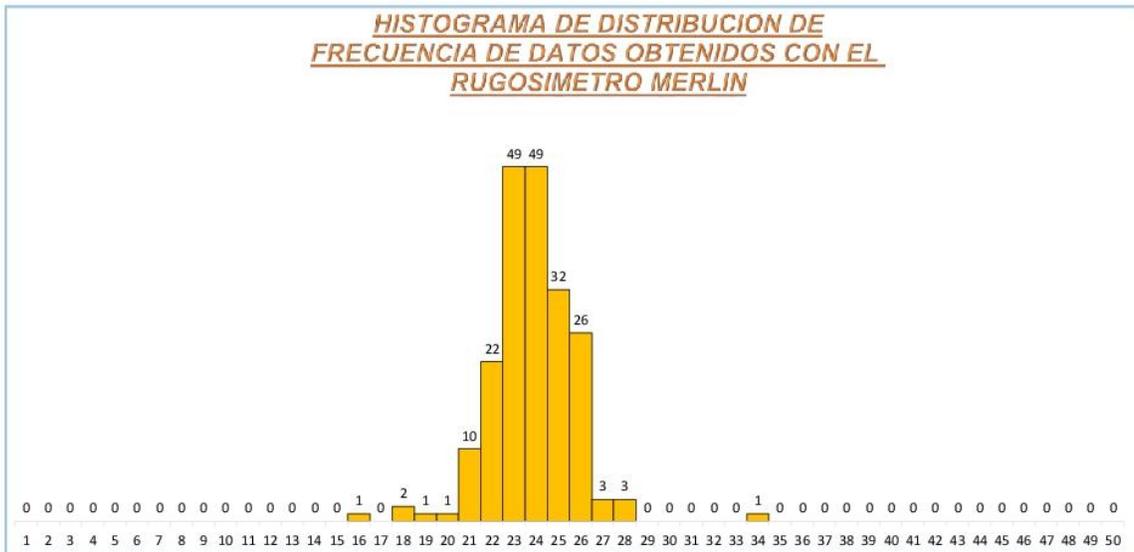
TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 60 **INICIO KM.:** 580+500 **FIN KM.:** 580+900
N° DE DATOS: 200 **VALOR MAX.:** 34 **VALOR MIN.:** 16



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	1	1	0	0.00	0.00
17	0	1	0	0.00	0.00
18	2	3	0	0.00	0.00
19	1	4	0	0.00	0.00
20	1	5	0	0.00	0.00
21	10	15	10	10.00	0.50
22	22	37	22	22.00	1.00
23	49	86	49	49.00	1.00
24	49	135	49	49.00	1.00
25	32	167	32	32.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	26	33	26	26.00	0.88
27	3	7	0	0.00	0.00
28	3	4	0	0.00	0.00
29	0	1	0	0.00	0.00
30	0	1	0	0.00	0.00
31	0	1	0	0.00	0.00
32	0	1	0	0.00	0.00
33	0	1	0	0.00	0.00
34	1	1	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			5.38

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	4.00	1.38
D =	5.38	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	5.38	5
Dmm	26.92 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $D > 50$ mm

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o $D < 50$ mm

Dmm = 26.92 mm

IRI = 1.31 m/km

El indice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **580+500** y **580+900** es de **1.31 m/km**

ENSAYO N° 61 DESDE 580+900 HASTA 581+300

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE OPERADOR : J.E.N.S.Q
 SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDESALAVERY HASTA EL MILAGRO AUXILIAR : L.E.J.S.Q
 TRAMO : OVALO HUANCHACO - OVALO EL MILAGRO FECHA : lunes, 30 de mayo de 2016
 CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: INICIO KM.: FIN KM.:

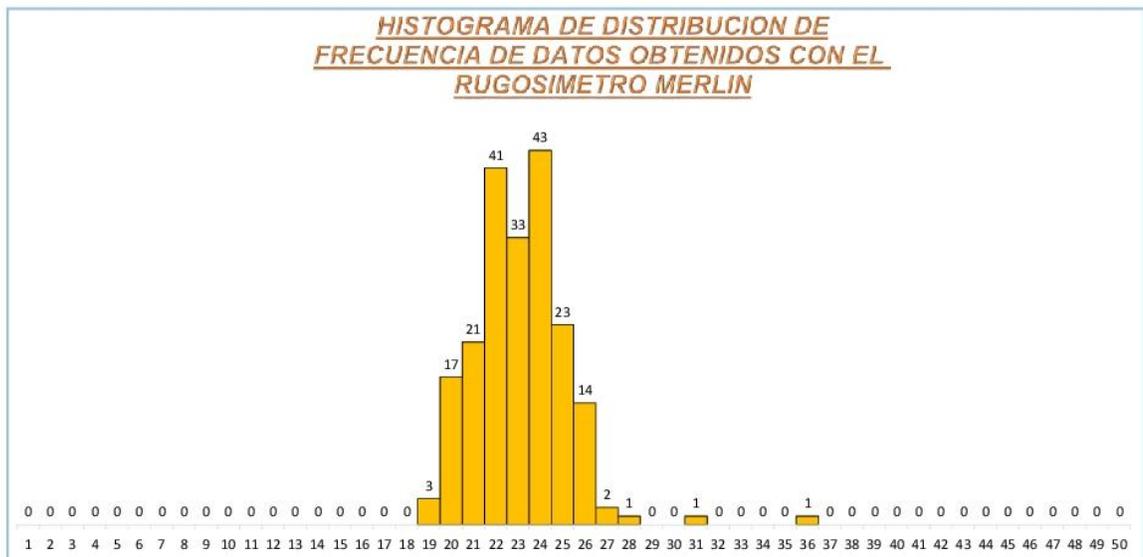
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	24	26	24	21	20	22	24	20	23	24
2	26	24	23	23	23	21	20	22	24	20
3	24	25	25	22	24	22	25	20	24	20
4	22	23	22	22	22	21	21	21	23	24
5	20	24	24	22	21	20	23	22	22	21
6	21	23	24	24	22	22	21	20	23	22
7	23	22	19	19	24	21	22	22	21	26
8	26	23	26	23	22	26	25	25	24	20
9	25	22	23	21	22	24	22	22	26	21
10	23	24	25	21	25	27	24	22	24	23
11	23	24	24	23	24	24	20	23	23	22
12	20	26	31	23	23	25	21	20	25	20
13	25	22	22	28	26	25	22	24	26	23
14	25	23	25	24	25	26	20	22	24	24
15	22	24	19	25	20	24	21	24	26	22
16	25	20	21	24	23	24	22	25	24	21
17	22	24	23	21	23	24	23	23	23	22
18	25	24	22	22	22	25	24	22	24	24
19	23	25	26	23	21	23	22	23	25	22
20	21	36	24	24	22	25	24	27	26	22

- TIPO DE PAVIMENTO**
- AFIRMADO
 - BASE GRANULAR
 - BASE IMPRIMADA
 - TRAT. BICAPA
 - CARPETA EN FRIO
 - CARPETA EN CALIENTE
 - RECAPEO ASFALTICO
 - SELLO
 - OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: INICIO KM.: FIN KM.:
 N° DE DATOS: VALOR MAX.: VALOR MIN.:



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	0	0	0	0.00	0.00
19	3	3	0	0.00	0.00
20	17	20	17	17.00	0.59
21	21	41	21	21.00	1.00
22	41	82	41	41.00	1.00
23	33	115	33	33.00	1.00
24	43	158	43	43.00	1.00
25	23	181	23	23.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	14	19	14	14.00	0.64
27	2	5	0	0.00	0.00
28	1	3	0	0.00	0.00
29	0	2	0	0.00	0.00
30	0	2	0	0.00	0.00
31	1	2	0	0.00	0.00
32	0	1	0	0.00	0.00
33	0	1	0	0.00	0.00
34	0	1	0	0.00	0.00
35	0	1	0	0.00	0.00
36	1	1	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			6.23

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	5.00	1.23
D =	6.23	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	6.23	5
Dmm	31.16 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o **D > 50 mm**

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o **D < 50 mm**

Dmm **31.16 mm**

IRI = **1.51 m/km**

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas		580+900	y	581+300	es de
		1.51 m/km			

ENSAYO N° 62 DESDE 581+300 HASTA 581+700

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE OPERADOR : J.E.N.S.Q
 SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO AUXILIAR : L.E.J.S.Q
 TRAMO : OVALO HUANCHACO - OVALO EL MILAGRO FECHA : lunes, 30 de mayo de 2016
 CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: 62 INICIO KM.: 581+300 FIN KM.: 581+700

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	24	25	22	23	23	24	26	26	22	22
2	29	22	25	24	22	24	24	24	25	26
3	24	27	26	25	25	22	27	24	24	25
4	25	25	24	24	23	20	23	29	23	24
5	25	24	25	24	22	24	24	24	24	27
6	23	25	24	25	24	29	24	25	22	23
7	24	25	25	24	25	25	23	25	25	24
8	25	23	20	24	24	24	26	23	26	25
9	28	24	17	23	21	33	25	24	24	24
10	24	22	21	25	21	28	21	25	25	24
11	17	23	24	19	25	25	25	28	28	25
12	33	22	25	26	26	20	26	24	25	24
13	22	22	24	25	24	22	19	17	20	24
14	19	25	22	21	24	26	24	33	18	23
15	24	24	23	25	27	23	25	24	21	25
16	23	20	21	22	24	21	29	25	18	19
17	23	23	24	25	24	21	28	21	25	26
18	24	26	24	27	27	25	25	25	21	25
19	24	26	27	26	24	26	26	24	22	21
20	25	22	22	23	22	24	25	26	23	25

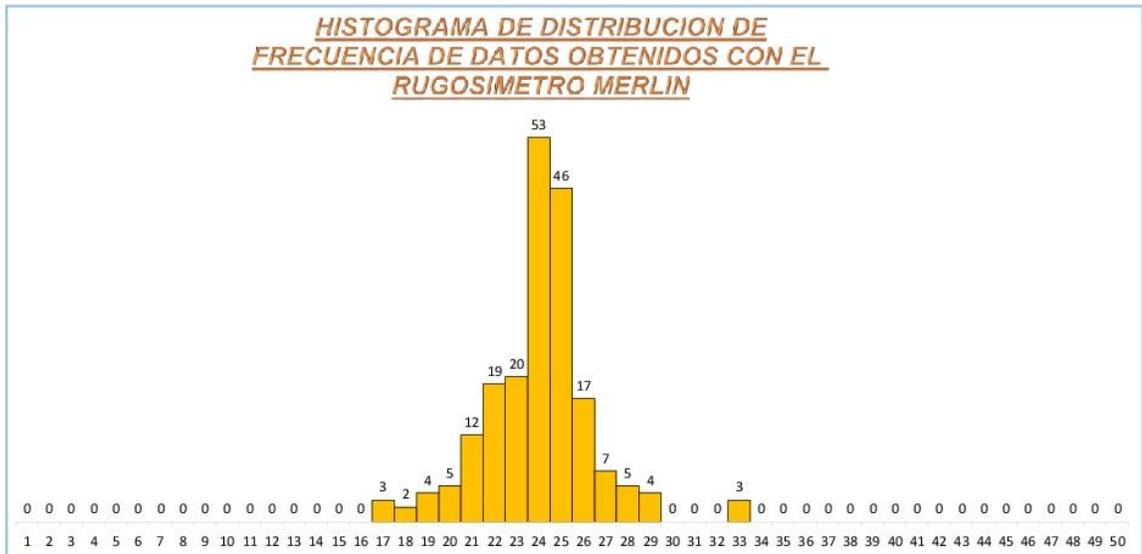
TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 62 INICIO KM.: 581+300 FIN KM.: 581+700
 N° DE DATOS: 200 VALOR MAX.: 33 VALOR MIN.: 17



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	3	3	0	0.00	0.00
18	2	5	0	0.00	0.00
19	4	9	0	0.00	0.00
20	5	14	5	5.00	0.80
21	12	26	12	12.00	1.00
22	19	45	19	19.00	1.00
23	20	65	20	20.00	1.00
24	53	118	53	53.00	1.00
25	46	164	46	46.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	17	36	17	17.00	1.00
27	7	19	7	7.00	1.00
28	5	12	5	5.00	0.40
29	4	7	0	0.00	0.00
30	0	3	0	0.00	0.00
31	0	3	0	0.00	0.00
32	0	3	0	0.00	0.00
33	3	3	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			8.20

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	7.00	1.20
D =	8.20	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	8.20	5
Dmm	41.00 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando 2.4 < IRI < 15.9 o D > 50 mm

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando IRI < 2.4 o D < 50 mm

Dmm **41.00 mm**

IRI = 1.99 m/km

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **581+300** y **581+700** es de **1.99 m/km**

ENSAYO N° 63 DESDE 581+700 HASTA 582+100

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE **OPERADOR :** J.E.N.S.Q
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO **AUXILIAR :** L.E.J.S.Q
TRAMO : OVALO HUANCHACO - OVALO EL MILAGRO **FECHA :** lunes, 30 de mayo de 2016
CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: **INICIO KM.:** **FIN KM.:**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	22	23	15	20	20	20	24	18	21	23
2	22	21	25	21	22	22	21	21	22	22
3	20	20	19	22	22	23	20	20	21	22
4	20	21	17	21	22	21	21	21	20	27
5	21	21	23	22	28	20	21	20	22	21
6	20	20	21	20	24	20	20	23	25	23
7	23	22	20	21	30	20	18	21	23	22
8	21	23	20	22	23	23	23	21	22	23
9	22	18	20	22	21	24	20	22	27	21
10	22	22	24	23	23	21	21	18	21	23
11	21	21	21	20	26	22	18	21	20	22
12	23	30	21	19	23	21	23	20	22	22
13	23	22	21	24	20	21	22	22	20	23
14	27	25	23	26	26	26	23	20	24	24
15	22	26	22	23	22	24	21	23	21	22
16	34	24	24	24	21	24	21	22	22	20
17	26	26	26	24	20	26	25	28	24	21
18	24	24	30	26	24	25	21	24	21	21
19	25	26	24	28	25	24	24	22	19	20
20	26	26	26	26	26	25	21	20	24	22

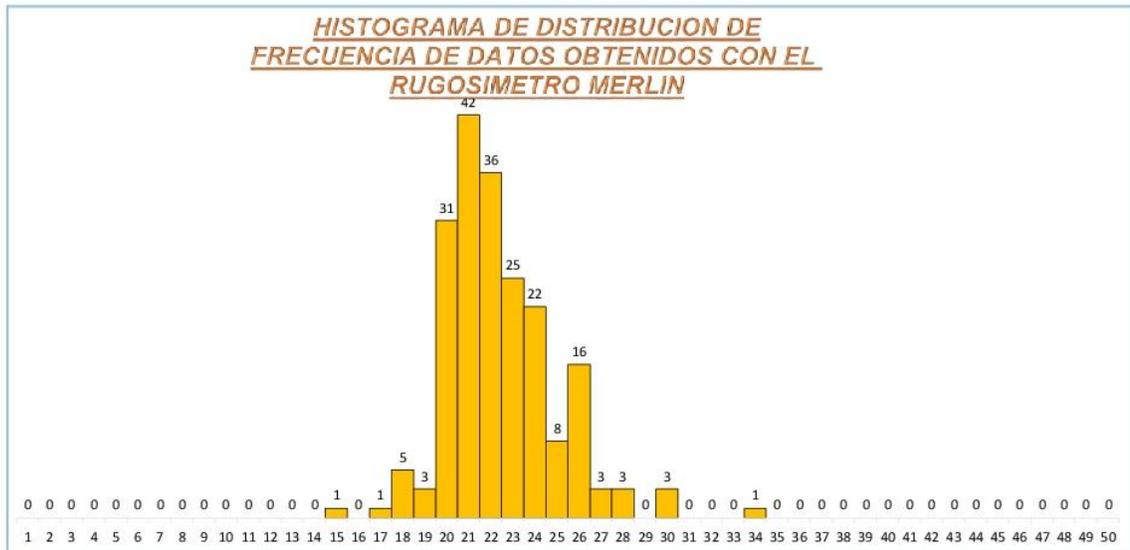
TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: **INICIO KM.:** **FIN KM.:**
N° DE DATOS: **VALOR MAX.:** **VALOR MIN.:**



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

N° CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	1	1	0	0.00	0.00
16	0	1	0	0.00	0.00
17	1	2	0	0.00	0.00
18	5	7	0	0.00	0.00
19	3	10	0	0.00	0.00
20	31	41	31	31.00	1.00
21	42	83	42	42.00	1.00
22	36	119	36	36.00	1.00
23	25	144	25	25.00	1.00
24	22	166	22	22.00	1.00
25	8	174	8	8.00	1.00

N° CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	16	26	16	16.00	1.00
27	3	10	0	0.00	0.00
28	3	7	0	0.00	0.00
29	0	4	0	0.00	0.00
30	3	4	0	0.00	0.00
31	0	1	0	0.00	0.00
32	0	1	0	0.00	0.00
33	0	1	0	0.00	0.00
34	1	1	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			7.00

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	7.00	0.00
D =	7.00	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	7.00	5
Dmm	35.00 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando 2.4 < IRI < 15.9 o D > 50 mm

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando IRI < 2.4 o D < 50 mm

Dmm **35.00 mm**

IRI = **1.70 m/km**

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **581+700** y **582+100** es de **1.70 m/km**

ENSAYO N° 64 DESDE 582+100 HASTA 582+500

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE **OPERADOR :** JE.N.S.Q
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO **AUXILIAR:** L.E.J.S.Q
TRAMO: OVALO HUANCHACO - OVALO EL MILAGRO **FECHA :** lunes, 30 de mayo de 2016
CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: INICIO KM.: FIN KM.:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	23	24	25	24	23	26	24	22	22	19
2	22	23	21	21	24	23	25	25	26	23
3	23	26	24	25	22	24	27	24	25	22
4	23	25	24	26	22	25	22	23	24	25
5	24	26	22	25	23	22	25	24	27	24
6	26	24	24	22	22	24	24	22	23	23
7	24	26	25	20	24	23	22	25	24	22
8	26	25	26	23	24	23	24	26	25	25
9	22	24	24	23	24	24	24	24	24	23
10	23	25	25	22	25	26	26	24	21	22
11	24	26	26	21	23	26	23	25	20	24
12	26	24	24	29	27	24	24	26	23	25
13	22	21	26	25	26	27	24	22	26	24
14	20	21	25	24	26	29	23	24	24	21
15	26	26	24	22	27	32	22	23	24	21
16	24	26	22	24	25	24	22	27	27	25
17	25	25	26	26	25	25	23	24	26	26
18	26	24	24	22	24	21	24	24	29	24
19	24	22	21	24	26	26	22	28	25	24
20	25	23	26	26	25	27	26	26	24	27

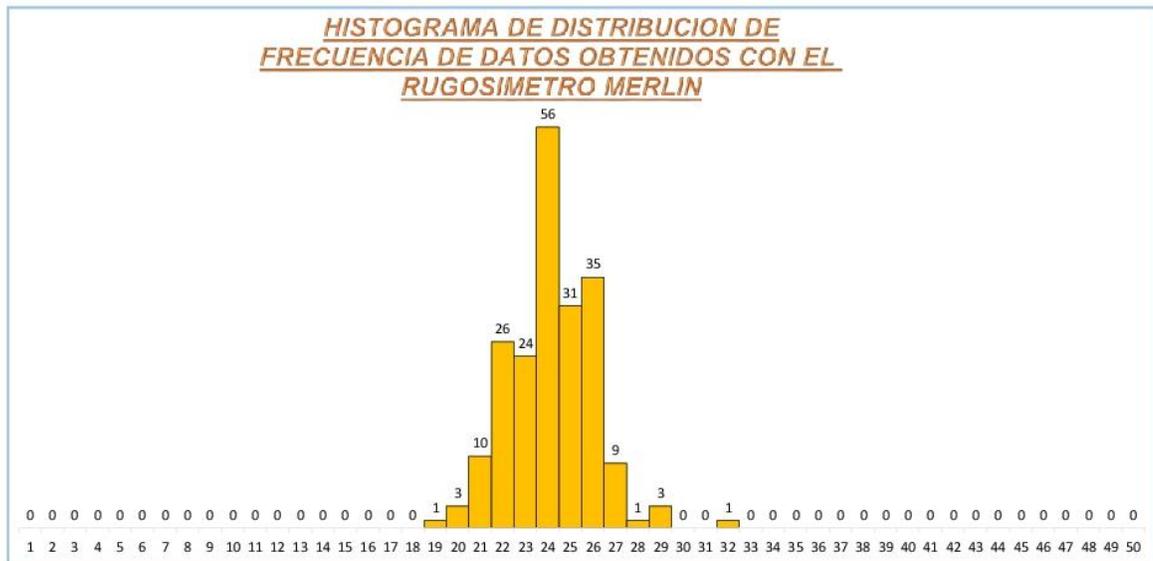
TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: INICIO KM.: FIN KM.:
 N° DE DATOS: VALOR MAX.: VALOR MIN.:



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	0	0	0	0.00	0.00
19	1	1	0	0.00	0.00
20	3	4	0	0.00	0.00
21	10	14	10	10.00	0.40
22	26	40	26	26.00	1.00
23	24	64	24	24.00	1.00
24	56	120	56	56.00	1.00
25	31	151	31	31.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	35	49	35	35.00	1.00
27	9	14	9	9.00	0.44
28	1	5	0	0.00	0.00
29	3	4	0	0.00	0.00
30	0	1	0	0.00	0.00
31	0	1	0	0.00	0.00
32	1	1	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			5.84

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	5.00	0.84
D =	5.84	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	5.84	5
Dmm	29.22 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4)	IRI = 0.593 + 0.0471 D	Cuando	2.4 < IRI < 15.9	o D > 50 mm	
F. (5)	IRI = 0.0485 D	Cuando	IRI < 2.4	o D < 50 mm	
	Dmm		29.22 mm		
	IRI =		1.42 m/km		

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas 582+100 y 582+500 es de 1.42 m/km

ENSAYO N° 65 DESDE 582+500 HASTA 582+900

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE **OPERADOR :** J.E.N.S.Q
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO **AUXILIAR :** L.E.J.S.Q
TRAMO : OVALO HUANCHACO - OVALO EL MILAGRO **FECHA :** lunes, 30 de mayo de 2016
CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: 65 **INICIO KM.:** 582+500 **FIN KM.:** 582+900

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	26	27	27	22	26	27	29	27	27	28
2	26	27	28	26	24	28	28	26	26	27
3	28	28	33	27	25	30	29	27	29	26
4	32	33	27	29	26	29	27	26	26	24
5	24	27	30	28	29	26	27	26	26	24
6	32	23	23	24	26	29	26	26	26	26
7	24	24	36	26	25	28	27	27	23	27
8	26	21	21	25	25	26	29	27	27	20
9	29	28	28	27	27	26	30	28	28	25
10	28	26	26	26	26	28	27	24	27	25
11	28	27	27	29	28	28	27	28	28	29
12	27	28	28	33	30	31	26	27	24	27
13	26	27	27	27	26	26	27	27	26	29
14	27	24	27	28	26	28	26	28	27	27
15	29	29	26	27	27	28	27	26	28	27
16	27	27	26	27	20	24	27	27	26	25
17	29	26	27	28	26	27	28	27	25	29
18	28	25	28	27	33	25	27	26	26	25
19	27	29	26	25	29	26	24	25	26	25
20	32	30	27	25	27	28	28	28	28	26

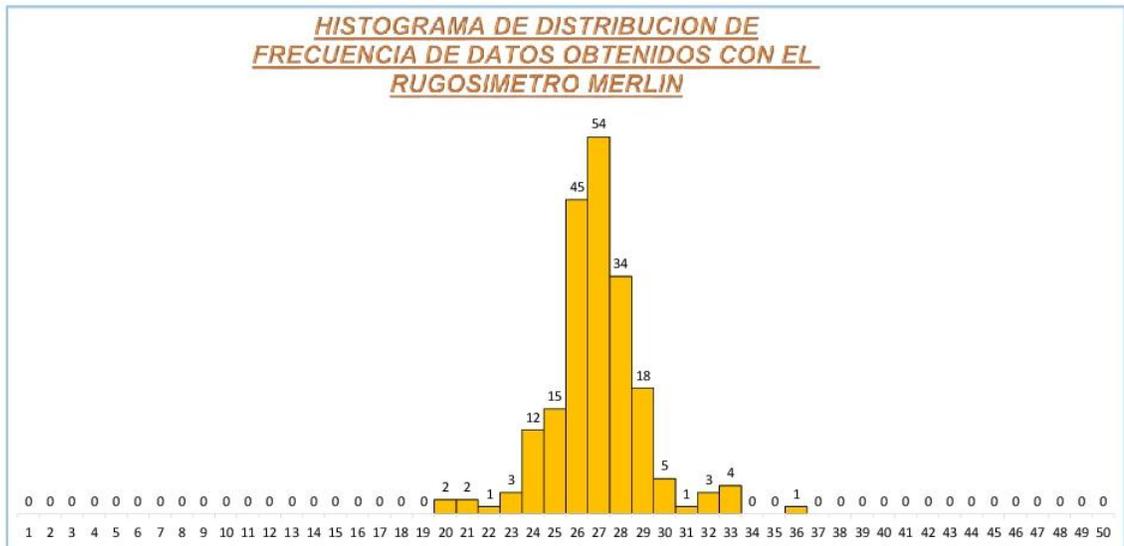
TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 65 **INICIO KM.:** 582+500 **FIN KM.:** 582+900
N° DE DATOS: 200 **VALOR MAX.:** 36 **VALOR MIN.:** 20



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	0	0	0	0.00	0.00
19	0	0	0	0.00	0.00
20	2	2	0	0.00	0.00
21	2	4	0	0.00	0.00
22	1	5	0	0.00	0.00
23	3	8	0	0.00	0.00
24	12	20	12	12.00	0.83
25	15	35	15	15.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	45	165	45	45.00	1.00
27	54	120	54	54.00	1.00
28	34	66	34	34.00	1.00
29	18	32	18	18.00	1.00
30	5	14	5	5.00	0.80
31	1	9	0	0.00	0.00
32	3	8	0	0.00	0.00
33	4	5	0	0.00	0.00
34	0	1	0	0.00	0.00
35	0	1	0	0.00	0.00
36	1	1	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			6.63

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	5.00	1.63
D =	6.63	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	6.63	5
Dmm	33.17 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o **D > 50 mm**

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o **D < 50 mm**

Dmm **33.17 mm**

IRI = **1.61 m/km**

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **582+500** y **582+900** es de **1.61 m/km**

ENSAYO N° 66 DESDE 582+900 HASTA 583+300

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE **OPERADOR :** J.E.N.S.Q
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO **AUXILIAR:** L.E.J.S.Q
TRAMO: OVALO HUANCHACO - OVALO EL MILAGRO **FECHA :** Junes, 30 de mayo de 2016
CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: 66 **INICIO KM.:** 582+900 **FIN KM.:** 583+300

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	25	22	20	22	22	20	22	19	20	24
2	21	21	21	20	22	25	26	21	21	23
3	21	23	23	22	21	21	20	22	22	20
4	20	25	22	22	27	21	21	20	22	18
5	22	21	20	22	25	22	23	22	21	21
6	20	28	23	21	21	21	22	22	21	21
7	21	22	24	21	21	23	20	22	24	20
8	22	22	22	24	20	25	23	21	20	22
9	24	22	21	20	22	21	24	22	25	20
10	25	24	26	22	20	27	23	23	21	21
11	26	22	25	24	22	24	23	23	24	20
12	24	25	27	23	24	25	23	23	26	22
13	25	25	34	22	25	25	24	24	25	26
14	23	28	29	20	33	28	27	27	25	24
15	22	27	29	24	20	22	25	25	24	25
16	26	26	25	29	28	26	24	24	23	22
17	27	23	22	27	22	28	26	26	21	22
18	28	24	24	26	22	27	20	20	26	26
19	24	24	23	21	25	24	22	22	22	24
20	26	27	25	25	21	26	24	24	25	25

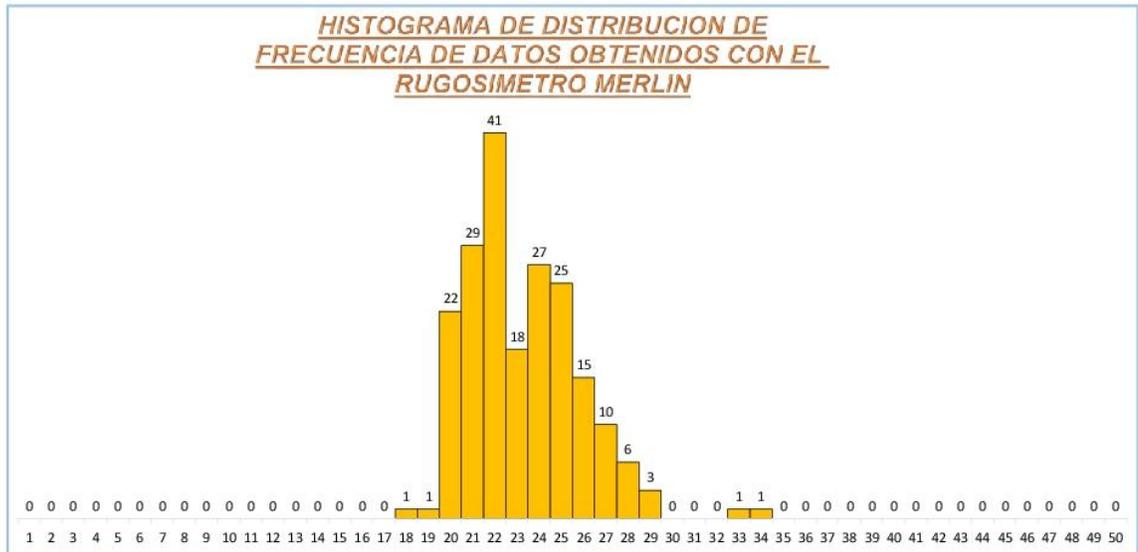
TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TR AT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 66 **INICIO KM.:** 582+900 **FIN KM.:** 583+300
N° DE DATOS: 200 **VALOR MAX.:** 34 **VALOR MIN.:** 18



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	1	1	0	0.00	0.00
19	1	2	0	0.00	0.00
20	22	24	22	22.00	0.64
21	29	53	29	29.00	1.00
22	41	94	41	41.00	1.00
23	18	112	18	18.00	1.00
24	27	139	27	27.00	1.00
25	25	164	25	25.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	15	36	15	15.00	1.00
27	10	21	10	10.00	1.00
28	6	11	6	6.00	0.17
29	3	5	0	0.00	0.00
30	0	2	0	0.00	0.00
31	0	2	0	0.00	0.00
32	0	2	0	0.00	0.00
33	1	2	0	0.00	0.00
34	1	1	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			7.80

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	7.00	0.80
D =	7.80	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	7.80	5
Dmm	39.02 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D**

Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $D > 50 \text{ mm}$

F. (5) **IRI = 0.0485 D**

Cuando $IRI < 2.4$ o $D < 50 \text{ mm}$

Dmm **39.02 mm**

IRI = **1.89 m/km**

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **582+900** y **583+300** es de **1.89 m/km**

ENSAYO N° 67 DESDE 583+300 HASTA 583+700

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE OPERADOR : J.E.N.S.Q
 SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO AUXILIAR : L.E.J.S.Q
 TRAMO : OVALO HUANCHACO - OVALO EL MILAGRO FECHA : martes, 31 de mayo de 2016
 CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: 67 INICIO KM.: 583+300 FIN KM.: 583+700

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	22	25	24	25	25	25	28	25	23	24
2	21	28	27	29	27	29	27	23	26	29
3	20	22	25	26	23	26	25	22	27	22
4	21	26	24	24	33	22	29	26	24	25
5	30	28	28	26	26	26	27	27	23	22
6	26	25	26	21	25	27	26	24	23	23
7	20	27	29	28	27	27	27	25	23	26
8	22	23	25	23	34	20	27	25	24	25
9	24	25	23	26	29	26	27	28	27	29
10	25	25	22	27	29	25	29	22	25	26
11	33	23	26	24	25	25	27	26	24	24
12	24	21	27	23	22	25	30	28	26	22
13	26	26	28	24	24	24	28	27	20	21
14	22	24	24	25	23	27	28	24	22	27
15	25	22	26	22	25	25	27	26	24	27
16	28	24	23	21	21	28	28	26	21	25
17	24	25	23	21	29	24	26	29	28	27
18	24	25	24	25	25	24	27	25	23	34
19	21	28	27	29	27	25	26	23	26	29
20	26	22	25	26	23	22	27	22	27	29

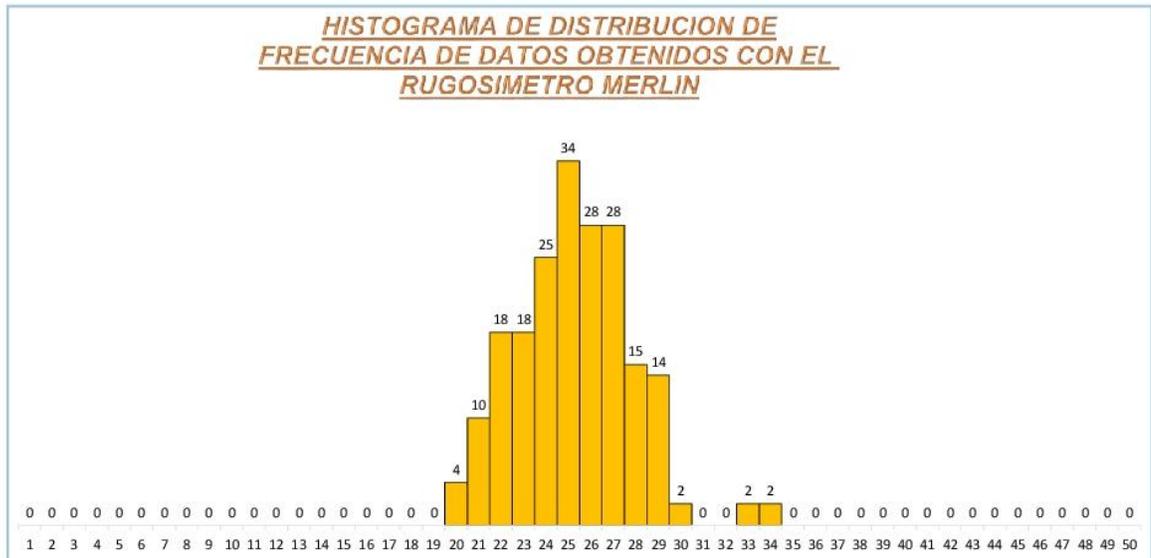
TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 67 INICIO KM.: 583+300 FIN KM.: 583+700
 N° DE DATOS: 200 VALOR MAX.: 34 VALOR MIN.: 20



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	0	0	0	0.00	0.00
19	0	0	0	0.00	0.00
20	4	4	0	0.00	0.00
21	10	14	10	10.00	0.40
22	18	32	18	18.00	1.00
23	18	50	18	18.00	1.00
24	25	75	25	25.00	1.00
25	34	109	34	34.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	28	91	28	28.00	1.00
27	28	63	28	28.00	1.00
28	15	35	15	15.00	1.00
29	14	20	14	14.00	0.71
30	2	6	0	0.00	0.00
31	0	4	0	0.00	0.00
32	0	4	0	0.00	0.00
33	2	4	0	0.00	0.00
34	2	2	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			8.11

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	7.00	1.11
D =	8.11	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	8.11	5
Dmm	40.57 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o **D > 50 mm**

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o **D < 50 mm**

Dmm 40.57 mm

IRI = 1.97 m/km

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **583+300** y **583+700** es de **1.97 m/km**

ENSAYO N° 68 DESDE 583+700 HASTA 584+100

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE OPERADOR : J.E.N.S.Q
 SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO AUXILIAR : L.E.J.S.Q
 TRAMO : OVALO HUANCHACO - OVALO EL MILAGRO FECHA : martes, 31 de mayo de 2016
 CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: 68 INICIO KM.: 583+700 FIN KM.: 584+100

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	20	20	21	21	25	23	17	23	21	26
2	20	23	24	22	27	22	27	21	25	24
3	17	22	19	22	21	21	26	20	19	23
4	19	21	24	20	22	27	22	21	22	27
5	19	22	20	22	17	27	24	21	23	27
6	24	26	21	20	19	20	26	20	21	25
7	24	24	19	20	20	21	25	22	24	24
8	22	21	22	22	21	24	24	23	22	24
9	26	20	21	21	20	22	26	23	22	23
10	23	21	23	22	23	23	24	22	20	23
11	21	22	19	22	21	23	26	21	20	27
12	22	21	24	20	21	20	24	27	21	23
13	16	21	22	22	20	20	22	26	20	26
14	24	25	26	26	25	22	24	23	22	25
15	23	19	25	20	24	24	24	22	24	24
16	20	28	28	29	26	26	21	21	23	24
17	27	27	29	29	24	26	25	25	25	25
18	24	21	24	25	27	26	26	27	23	24
19	22	20	25	23	28	28	27	29	25	24
20	24	26	25	23	24	25		22	24	24

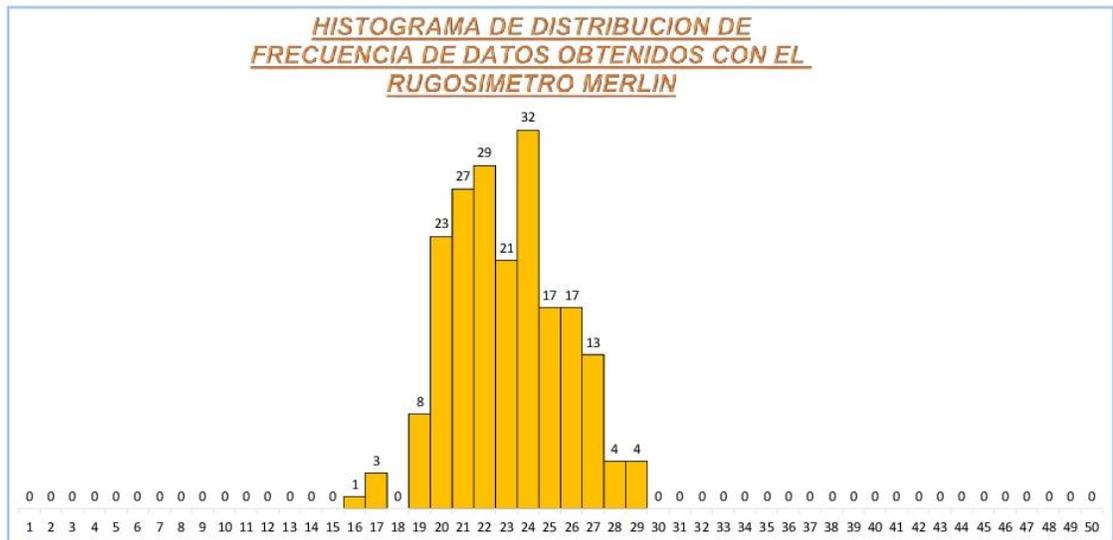
TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 68 INICIO KM.: 583+700 FIN KM.: 584+100
 N° DE DATOS: 199 VALOR MAX.: 29 VALOR MIN.: 16



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	1	1	0	0.00	0.00
17	3	4	0	0.00	0.00
18	0	4	0	0.00	0.00
19	8	12	8	8.00	0.25
20	23	35	23	23.00	1.00
21	27	62	27	27.00	1.00
22	29	91	29	29.00	1.00
23	21	112	21	21.00	1.00
24	32	144	32	32.00	1.00
25	17	161	17	17.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	17	38	17	17.00	1.00
27	13	21	13	13.00	0.85
28	4	8	0	0.00	0.00
29	4	4	0	0.00	0.00
30	0	0	0	0.00	0.00
31	0	0	0	0.00	0.00
32	0	0	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	199	199			8.10

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	7.00	1.10
D =	8.10	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	8.10	5
Dmm	40.48 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $D > 50 \text{ mm}$

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o $D < 50 \text{ mm}$

Dmm **40.48 mm**

IRI = **1.96 m/km**

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas 583+700 y 584+100 es de 1.96 m/km

ENSAYO N° 69 DESDE 584+100 HASTA 584+500

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE **OPERADOR :** J.E.N.S.Q
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO **AUXILIAR:** L.E.J.S.Q
TRAMO: OVALO HUANCHACO - OVALO EL MILAGRO **FECHA :** martes, 31 de mayo de 2016
CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: **INICIO KM.:** **FIN KM.:**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	22	22	23	21	19	24	20	27	22	21
2	23	21	21	23	24	20	21	21	20	20
3	23	20	21	22	20	20	23	20	22	19
4	21	21	20	22	23	21	21	24	21	23
5	22	20	21	21	21	19	21	18	22	24
6	23	19	22	22	23	21	19	19	22	21
7	21	22	21	21	21	20	20	21	23	22
8	21	20	20	21	21	21	23	23	27	22
9	20	27	23	20	22	21	22	22	22	20
10	20	24	18	20	26	21	23	24	23	27
11	19	20	22	21	22	22	22	21	22	21
12	19	26	22	17	19	21	21	22	19	23
13	22	20	22	25	21	23	20	20	22	19
14	21	22	21	22	20	22	24	23	19	21
15	22	19	20	20	21	21	21	20	20	21
16	24	21	21	21	22	22	20	20	19	22
17	19	23	21	27	19	20	22	23	21	20
18	20	19	19	21	21	22	22	23	22	21
19	22	20	21	23	21	20	26	24	21	22
20	20	21	19	23	16	21	17	22	26	26

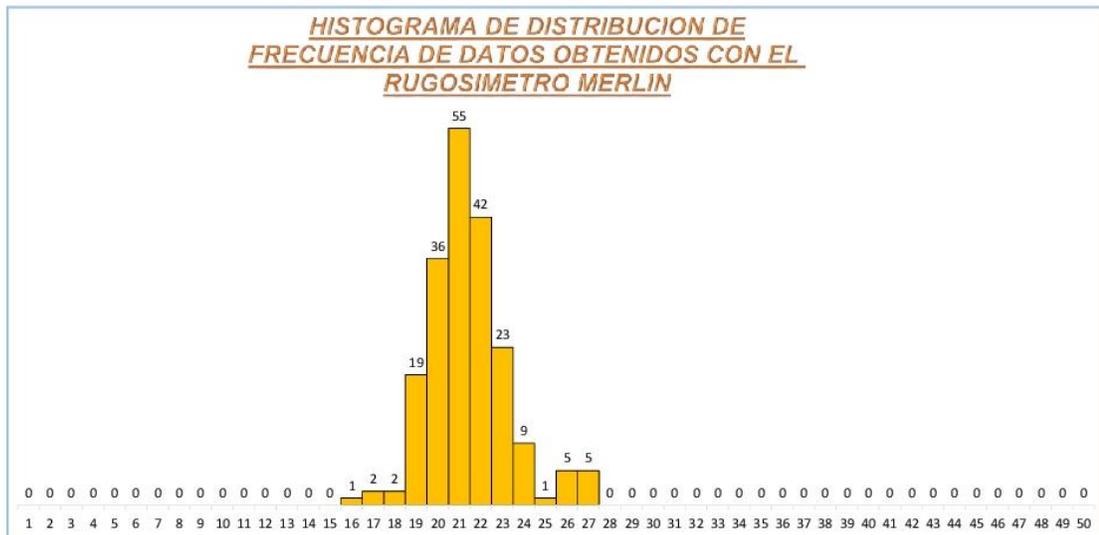
TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TR AT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: **INICIO KM.:** **FIN KM.:**
N° DE DATOS: **VALOR MAX.:** **VALOR MIN.:**



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	1	1	0	0.00	0.00
17	2	3	0	0.00	0.00
18	2	5	0	0.00	0.00
19	19	24	19	19.00	0.74
20	36	60	36	36.00	1.00
21	55	115	55	55.00	1.00
22	42	157	42	42.00	1.00
23	23	180	23	23.00	1.00
24	9	189	9	9.00	1.00
25	1	190	1	1.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	5	10	0	0.00	0.00
27	5	5	0	0.00	0.00
28	0	0	0	0.00	0.00
29	0	0	0	0.00	0.00
30	0	0	0	0.00	0.00
31	0	0	0	0.00	0.00
32	0	0	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			6.74

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	6.00	0.74
D =	6.74	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	6.74	5
Dmm	33.68 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o **D > 50 mm**

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o **D < 50 mm**

Dmm **33.68 mm**

IRI = **1.63 m/km**

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas	584+100	y	584+500	es de
1.63 m/km				

ENSAYO N° 70 DESDE 584+500 HASTA 584+900

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE **OPERADOR :** J.E.N.S.Q
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO **AUXILIAR :** L.E.J.S.Q
TRAMO : OVALO HUANCHACO - OVALO EL MILAGRO **FECHA :** martes, 31 de mayo de 2016
CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: 70 **INICIO KM.:** 584+500 **FIN KM.:** 584+900

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	21	19	19	21	22	23	22	21	21	21
2	21	17	20	21	21	21	22	22	21	21
3	22	22	23	19	23	21	21	22	21	24
4	21	24	22	24	25	18	20	23	22	23
5	25	18	18	22	18	18	23	21	22	21
6	21	32	21	21	26	21	19	20	21	23
7	21	19	22	20	20	21	19	21	20	16
8	20	19	22	23	22	26	22	20	21	21
9	21	23	22	21	21	22	21	26	20	20
10	24	22	20	25	20	19	23	21	21	21
11	24	20	21	25	22	21	15	20	20	21
12	21	19	21	24	21	26	23	21	21	19
13	20	23	22	26	23	20	18	21	23	22
14	26	22	22	20	23	21	23	22	21	24
15	23	23	20	20	21	21	21	23	21	22
16	22	19	21	24	21	19	27	21	22	22
17	23	21	19	20	22	21	18	23	22	23
18	19	22	23	23	19	21	17	17	21	26
19	20	24	23	21	19	21	26	21	22	19
20	20	24	16	23	20	18	24	22	19	22

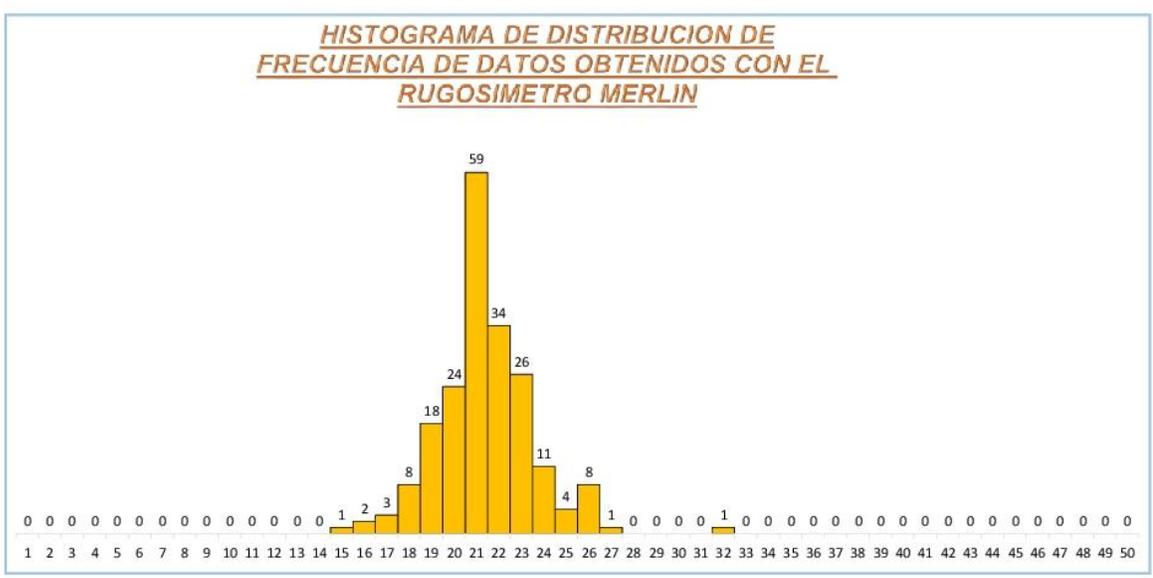
TIPO DE PAVIMENTO

AFIRMADO
 BASE GRANULAR
 BASE IMPRIMADA
 TRAT. BICAPA
 CARPETA EN FRIO
 CARPETA EN CALIENTE X
 RECAPEO ASFALTICO
 SELLO
 OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 70 **INICIO KM.:** 584+500 **FIN KM.:** 584+900
N° DE DATOS: 200 **VALOR MAX.:** 32 **VALOR MIN.:** 15



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	1	1	0	0.00	0.00
16	2	3	0	0.00	0.00
17	3	6	0	0.00	0.00
18	8	14	8	8.00	0.50
19	18	32	18	18.00	1.00
20	24	56	24	24.00	1.00
21	59	115	59	59.00	1.00
22	34	149	34	34.00	1.00
23	26	175	26	26.00	1.00
24	11	186	11	11.00	1.00
25	4	190	4	4.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	8	10	0	0.00	0.00
27	1	2	0	0.00	0.00
28	0	1	0	0.00	0.00
29	0	1	0	0.00	0.00
30	0	1	0	0.00	0.00
31	0	1	0	0.00	0.00
32	1	1	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			7.50

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	7.00	0.50
D =	7.50	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	7.50	5
Dmm	37.50 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o **D > 50 mm**

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o **D < 50 mm**

Dmm 37.50 mm

IRI = **1.82 m/km**

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas	584+500	y	584+900	es de
1.82 m/km				

ENSAYO N° 71 DESDE 584+900 HASTA 585+300

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE OPERADOR : J.E.N.S.Q
 SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERI HASTA EL MILAGRO AUXILIAR : L.E.J.S.Q
 TRAMO : OVALO HUANCHACO - OVALO EL MILAGRO FECHA : martes, 31 de mayo de 2016
 CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: 71 INICIO KM.: 584+900 FIN KM.: 585+300

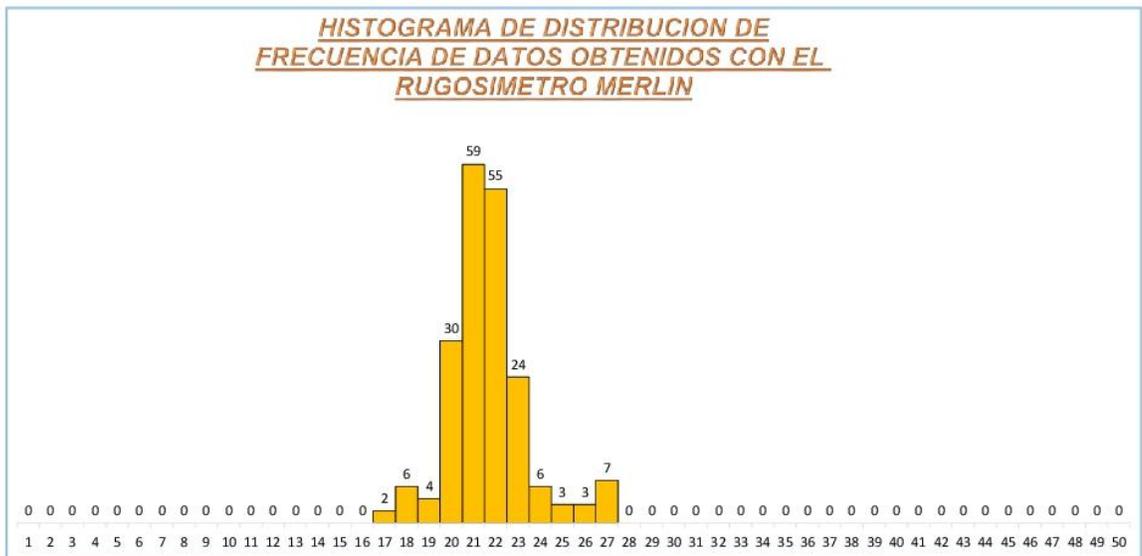
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	24	18	21	23	27	20	22	21	22	20
2	21	21	22	22	20	21	22	22	27	21
3	20	20	21	22	21	22	26	22	20	21
4	21	21	20	27	21	20	26	23	20	21
5	21	20	22	21	22	21	20	23	21	23
6	20	23	25	23	21	22	21	22	19	20
7	18	21	23	22	22	22	20	24	21	21
8	23	21	22	23	22	23	23	22	21	22
9	20	22	27	21	21	24	22	23	22	22
10	21	18	21	23	21	20	20	22	21	22
11	18	21	20	22	22	21	22	23	26	25
12	23	20	22	22	22	19	22	25	23	21
13	22	22	20	23	20	17	21	23	0	21
14	23	20	24	24	27	22	20	20	20	21
15	21	23	21	22	21	21	22	22	22	21
16	21	22	22	20	22	23	21	22	21	22
17	21	21	27	17	23	20	21	23	21	22
18	21	23	20	21	24	22	18	22	22	21
19	22	22	21	20	21	19	21	22	22	20
20	22	21	21	19	18	21	22	21	27	21

- TIPO DE PAVIMENTO**
- AFIRMADO
 - BASE GRANULAR
 - BASE IMPRIMADA
 - TRAT. BICAPA
 - CARPETA EN FRIO
 - CARPETA EN CALIENTE
 - RECAPEO ASFALTICO
 - SELLO
 - OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 71 INICIO KM.: 584+900 FIN KM.: 585+300
 N° DE DATOS: 200 VALOR MAX.: 27 VALOR MIN.: 0



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

N° CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	2	2	0	0.00	0.00
18	6	8	0	0.00	0.00
19	4	12	4	4.00	0.50
20	30	42	30	30.00	1.00
21	59	101	59	59.00	1.00
22	55	156	55	55.00	1.00
23	24	180	24	24.00	1.00
24	6	186	6	6.00	1.00
25	3	189	3	3.00	1.00

N° CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	3	10	0	0.00	0.00
27	7	7	0	0.00	0.00
28	0	0	0	0.00	0.00
29	0	0	0	0.00	0.00
30	0	0	0	0.00	0.00
31	0	0	0	0.00	0.00
32	0	0	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	199	199			6.50

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	6.00	0.50
D =	6.50	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	6.50	5
Dmm	32.50 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando 2.4 < IRI < 15.9 o D > 50 mm

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando IRI < 2.4 o D < 50 mm

Dmm **32.50 mm**

IRI = 1.58 m/km

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **584+900** y **585+300** es de **1.58 m/km**

ENSAYO N° 72 DESDE 585+300 HASTA 585+700

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO: ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE **OPERADOR:** J.E.N.S.Q
SECTOR: ZONA TRUJILLO, DESDESALAVERY HASTA EL MILAGRO **AUXILIAR:** L.E.J.S.Q
TRAMO: OVALO HUANCHACO - OVALO EL MILAGRO **FECHA:** martes, 31 de mayo de 2016
CARRIL: DERECHO

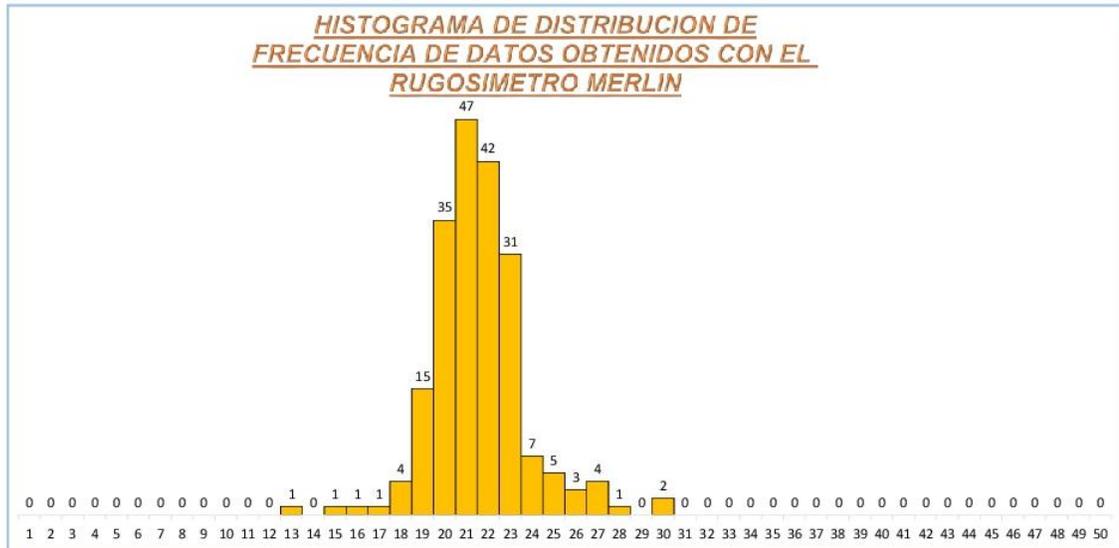
ENSAYO N°: 72 **INICIO KM.:** 585+300 **FIN KM.:** 585+700

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	23	16	21	23	20	21	23	21	23	21	TIPO DE PAVIMENTO AFIRMADO <input type="checkbox"/> BASE GRANULAR <input type="checkbox"/> BASE IMPRIMADA <input type="checkbox"/> TRAT. BICAPA <input type="checkbox"/> CARPETA EN FRIO <input type="checkbox"/> CARPETA EN CALIENTE <input checked="" type="checkbox"/> RECAPEO ASFALTICO <input type="checkbox"/> SELLO <input type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/>
2	23	19	27	20	21	18	23	19	22	23	
3	21	19	22	18	22	26	24	22	22	23	
4	21	13	19	20	22	22	19	21	22	21	
5	20	22	22	23	15	20	20	20	22	20	
6	20	21	22	21	25	21	22	22	22	23	
7	22	23	20	20	19	22	22	23	20	21	
8	21	20	20	21	17	21	22	21	20	23	
9	22	22	21	21	23	22	28	20	18	21	
10	21	22	20	20	21	20	24	20	27	19	
11	27	23	23	22	20	21	30	20	22	22	
12	22	25	21	23	20	22	23	23	21	19	
13	21	20	22	18	20	22	21	24	20	24	
14	20	22	22	22	24	23	23	21	19	25	
15	26	23	21	21	21	20	26	22	22	21	
16	20	21	23	30	21	19	23	21	21	23	
17	23	21	23	22	21	24	20	21	21	19	
18	23	19	20	20	22	22	19	21	23	27	
19	22	20	19	23	24	23	21	19	20	22	
20	20	21	22	21	25	21	25	21	22	21	

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 72 **INICIO KM.:** 585+300 **FIN KM.:** 585+700
N° DE DATOS: 200 **VALOR MAX.:** 30 **VALOR MIN.:** 13



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	1	1	0	0.00	0.00
14	0	1	0	0.00	0.00
15	1	2	0	0.00	0.00
16	1	3	0	0.00	0.00
17	1	4	0	0.00	0.00
18	4	8	0	0.00	0.00
19	15	23	15	15.00	0.87
20	35	58	35	35.00	1.00
21	47	105	47	47.00	1.00
22	42	147	42	42.00	1.00
23	31	178	31	31.00	1.00
24	7	185	7	7.00	1.00
25	5	190	5	5.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	3	10	0	0.00	0.00
27	4	7	0	0.00	0.00
28	1	3	0	0.00	0.00
29	0	2	0	0.00	0.00
30	2	2	0	0.00	0.00
31	0	0	0	0.00	0.00
32	0	0	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			6.87

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	6.00	0.87
D =	6.87	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	6.87	5
Dmm	34.33 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D**

Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $D > 50$ mm

F. (5) **IRI = 0.0485 D**

Cuando $IRI < 2.4$ o $D < 50$ mm

Dmm 34.33 mm

IRI = **1.67 m/km**

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **585+300** y **585+700** es de **1.67 m/km**

ENSAYO N° 73 DESDE 585+700 HASTA 586+100

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE **OPERADOR :** J.E.N.S.Q
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO **AUXILIAR :** L.E.J.S.Q
TRAMO : OVALO HUANCHACO - OVALO EL MILAGRO **FECHA :** martes, 31 de mayo de 2016
CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: 73 **INICIO KM.:** 585+700 **FIN KM.:** 586+100

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	22	23	21	24	20	20	22	20	23	24
2	22	21	25	21	22	22	22	23	21	22
3	20	20	19	22	22	23	20	21	21	24
4	20	21	22	21	22	21	20	23	23	23
5	21	21	23	22	28	20	18	21	23	21
6	20	20	21	20	24	20	27	19	21	20
7	23	22	24	21	30	24	22	22	21	24
8	21	23	22	23	26	20	20	20	26	20
9	22	23	22	21	25	21	22	22	22	23
10	22	22	20	20	22	22	22	23	25	21
11	21	21	20	21	24	21	22	21	21	23
12	28	27	21	21	23	22	28	20	26	21
13	26	26	20	20	21	20	24	20	20	19
14	21	24	23	22	20	21	30	20	21	22
15	22	22	21	23	20	22	23	23	21	19
16	24	26	22	24	20	22	21	24	19	24
17	25	26	22	22	24	23	23	21	21	25
18	26	27	23	21	21	20	26	22	21	21
19	27	29	25	26	26	24	22	24	21	20
20	20	22	24	31	22	21	23	24	18	24

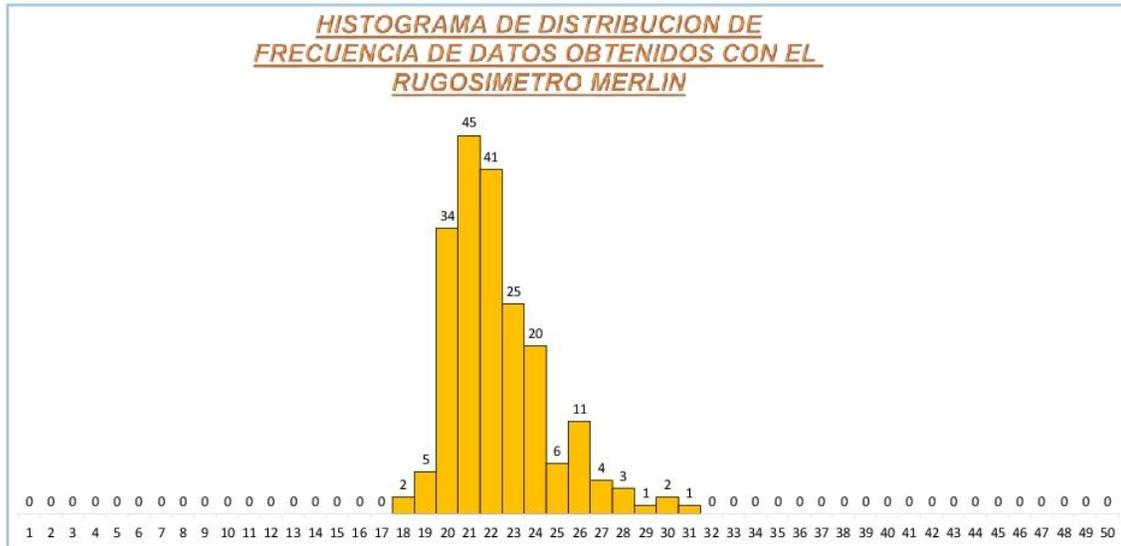
TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: 73 **INICIO KM.:** 585+700 **FIN KM.:** 586+100
N° DE DATOS: 200 **VALOR MAX.:** 31 **VALOR MIN.:** 18



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0	0.00	0.00
18	2	2	0	0.00	0.00
19	5	7	0	0.00	0.00
20	34	41	34	34.00	0.91
21	45	86	45	45.00	1.00
22	41	127	41	41.00	1.00
23	25	152	25	25.00	1.00
24	20	172	20	20.00	1.00
25	6	178	6	6.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	11	22	11	11.00	1.00
27	4	11	4	4.00	0.25
28	3	7	0	0.00	0.00
29	1	4	0	0.00	0.00
30	2	3	0	0.00	0.00
31	1	1	0	0.00	0.00
32	0	0	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			7.16

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	6.00	1.16
D =	7.16	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	7.16	5
Dmm	35.81 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $D > 50$ mm

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o $D < 50$ mm

Dmm **35.81 mm**

IRI = **1.74 m/km**

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **585+700** y **586+100** es de **1.74 m/km**

ENSAYO N° 74 DESDE 586+100 HASTA 586+500

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : ESTUDIO DEL IRI EN LA PANAMERICANA NORTE **OPERADOR :** J.E.N.S.Q
SECTOR : ZONA TRUJILLO, DESDE SALAVERY HASTA EL MILAGRO **AUXILIAR:** L.E.J.S.Q
TRAMO: OVALO HUANCHACO - OVALO EL MILAGRO **FECHA :** martes, 31 de mayo de 2016
CARRIL : DERECHO

ENSAYO N°: **INICIO KM.:** **FIN KM.:**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	20	19	22	20	22	17	27	24	23	25
2	21	24	26	21	20	19	20	26	24	22
3	23	24	24	19	20	20	21	25	22	22
4	22	22	21	22	22	21	24	24	21	23
5	20	26	20	21	21	20	22	26	22	20
6	21	23	21	23	22	23	23	24	24	24
7	21	21	22	19	22	21	23	26	22	22
8	21	22	21	24	20	21	20	24	26	24
9	22	16	21	22	22	20	20	22	27	24
10	23	22	22	23	20	21	22	18	26	21
11	25	22	20	22	22	20	22	19	20	24
12	21	21	21	20	22	25	26	21	21	23
13	21	23	23	22	21	21	20	22	22	20
14	20	25	22	22	27	21	21	20	22	18
15	22	21	20	22	25	22	23	22	21	21
16	20	28	23	21	21	21	22	22	21	21
17	21	22	24	21	21	23	20	22	24	20
18	22	22	22	24	20	25	23	21	20	22
19	24	22	21	20	22	21	24	22	25	20
20	28	22	20	22	22	21	22	21	21	21

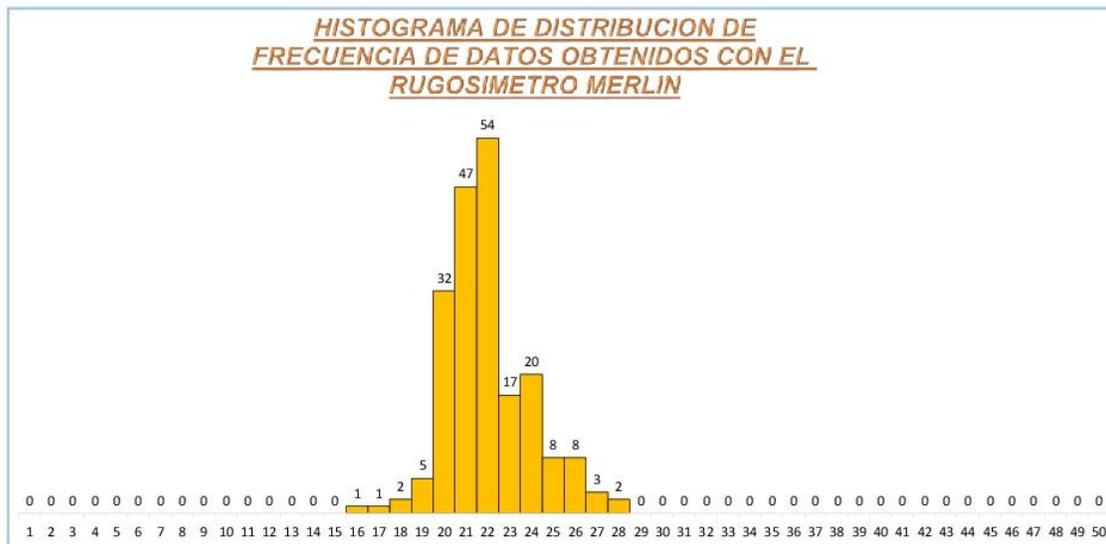
TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMADA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARPETA EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES: _____

CALCULO DE "D"

ENSAYO N°: **INICIO KM.:** **FIN KM.:**
N° DE DATOS: **VALOR MAX.:** **VALOR MIN.:**



AGRUPACION DE DATOS PARA EL CALCULO DEL RANGO "D"

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
1	0	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0	0.00	0.00
16	1	1	0	0.00	0.00
17	1	2	0	0.00	0.00
18	2	4	0	0.00	0.00
19	5	9	0	0.00	0.00
20	32	41	32	32.00	0.97
21	47	88	47	47.00	1.00
22	54	142	54	54.00	1.00
23	17	159	17	17.00	1.00
24	20	179	20	20.00	1.00
25	8	187	8	8.00	1.00

Nº CLASE	CONTEO DE DATOS	DATOS ACUMULADOS	ELIMINAR DATOS	RANGO "D"	CALC. "D"
26	8	13	8	8.00	0.38
27	3	5	0	0.00	0.00
28	2	2	0	0.00	0.00
29	0	0	0	0.00	0.00
30	0	0	0	0.00	0.00
31	0	0	0	0.00	0.00
32	0	0	0	0.00	0.00
33	0	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0	0.00	0.00
36	0	0	0	0.00	0.00
37	0	0	0	0.00	0.00
38	0	0	0	0.00	0.00
39	0	0	0	0.00	0.00
40	0	0	0	0.00	0.00
41	0	0	0	0.00	0.00
42	0	0	0	0.00	0.00
43	0	0	0	0.00	0.00
44	0	0	0	0.00	0.00
45	0	0	0	0.00	0.00
46	0	0	0	0.00	0.00
47	0	0	0	0.00	0.00
48	0	0	0	0.00	0.00
49	0	0	0	0.00	0.00
50	0	0	0	0.00	0.00
Σ	200	200			6.34

HALLAMOS EL RANGO DE "D"

	V. ENTERO	V. FRACC
D =	5.00	1.34
D =	6.34	

SE CONVIERTE A MILIMETROS

	D	5 milímetros
Dmm	6.34	5
Dmm	31.72 mm	

HALLAMOS RUGOSIDAD EN UNIDADES IRI

Se utiliza las siguientes Formulas

F. (4) **IRI = 0.593 + 0.0471 D** Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $D > 50$ mm

F. (5) **IRI = 0.0485 D** Cuando $IRI < 2.4$ o $D < 50$ mm

Dmm **31.72 mm**

IRI = **1.54 m/km**

El índice de Rugosidad Internacional entre las Progresivas **586+100** y **586+500** es de **1.54 m/km**

HALLAMOS EL IRI CARACTERISTICO

TRAMO: OVALO HUANCHACO - OVALO EL MILAGRO

Desde el Km 576+900 HASTA 586+500

ENSAYO	Nº	INICIO KM	FIN KM	IRI (m/km)
ENSAYO :	51	576+900	577+300	1.73
ENSAYO :	52	577+300	577+700	1.54
ENSAYO :	53	577+700	578+100	1.78
ENSAYO :	54	578+100	578+500	1.80
ENSAYO :	55	578+500	578+900	1.43
ENSAYO :	56	578+900	579+300	1.85
ENSAYO :	57	579+300	579+700	1.68
ENSAYO :	58	579+700	580+100	1.62
ENSAYO :	59	580+100	580+500	1.43
ENSAYO :	60	580+500	580+900	1.31
ENSAYO :	61	580+900	581+300	1.51
ENSAYO :	62	581+300	581+700	1.99
ENSAYO :	63	581+700	582+100	1.70
ENSAYO :	64	582+100	582+500	1.42
ENSAYO :	65	582+500	582+900	1.61
ENSAYO :	66	582+900	583+300	1.89
ENSAYO :	67	583+300	583+700	1.97
ENSAYO :	68	583+700	584+100	1.96
ENSAYO :	69	584+100	584+500	1.63
ENSAYO :	70	584+500	584+900	1.82
ENSAYO :	71	584+900	585+300	1.58
ENSAYO :	72	585+300	585+700	1.67
ENSAYO :	73	585+700	586+100	1.74
ENSAYO :	74	586+100	586+500	1.54
PROMEDIO				1.67

HALLAMOS IRI CARACTERISTICO

$$IRI_{CAR} = IRI_{PROM} + T(\sigma)$$

IRI promedio :	1.67
T :	1.645
σ :	0.19

IRI Caracteristico	1.98 m/km
---------------------------	------------------

RELACION ENTRE EL PSI Y EL IRI

Utilizamos:

$$PSI = \frac{5}{\exp\left(\frac{IRI}{5.5}\right)}$$

EL ESTADO DEL PAVIMENTO SEGÚN EL PSI ES:

PSI	3.49
-----	------

BUENO

Según:

Índice de Serviciabilidad (PSI)	
0 - 1	Muy Malo
1 - 2	Malo
2 - 3	Justo
3 - 4	Bueno
4 - 5	Muy Bueno

Fuente: Ingeniería de Pavimentos – Materiales, Diseño y Construcción, 2012

RELACION ENTRE EL PCI Y EL IRI

Utilizamos:

$$PCI = K_1 IRI^{K_2}$$

Donde:

K1 :	100
K2 :	-0.463

PCI	72.87
-----	-------

SEGÚN EL GRADO DE CONDICION DE PAVIMENTOS

100	EXCELENTE
85	MUY BUENO
70	BUENO
55	BUENO
40	REGULAR
25	MALO
10	MUY MALO
0	FALLADO

TRAMO: OVALO HUANCHACO - OVALO EL MILAGRO

ESTADO SEGÚN PCI:	MUY BUENO
-------------------	-----------

HALLAMOS EL IRI CARACTERISTICO PANAMERICA NORTE - ZONA TRUJILLO

TRAMO: OVALO SALAVERRY - OVALO EL MILAGRO

Desde el Km 556+900 HASTA 586+500

ENSAYO	Nº	INICIO KM	FIN KM	IRI (m/km)	IRI Prom. (m/km)	Desv. Stand.	IRI Car.
TRAMO OVALO SALAVERRY- OVALO LA MARINA							
ENSAYO :	01	556+900	557+300	1.68	2.03	0.37	2.64
ENSAYO :	02	557+300	557+700	2.15			
ENSAYO :	03	557+700	558+100	1.45			
ENSAYO :	04	558+100	558+500	2.25			
ENSAYO :	05	558+500	558+900	2.07			
ENSAYO :	06	558+900	559+300	2.08			
ENSAYO :	07	559+300	559+700	1.81			
ENSAYO :	08	559+700	560+100	1.64			
ENSAYO :	09	560+100	560+500	2.05			
ENSAYO :	10	560+500	560+900	1.89			
ENSAYO :	11	560+900	561+300	3.04			
ENSAYO :	12	561+300	561+700	2.01			
ENSAYO :	13	561+700	562+100	1.98			
ENSAYO :	14	562+100	562+500	2.43			
ENSAYO :	15	562+500	562+900	1.96			
TRAMO OVALO LA MARINA - DISTRITO DE VICTOR LARCO							
ENSAYO :	16	562+900	563+300	1.73	1.83	0.34	2.39
ENSAYO :	17	563+300	563+700	1.18			
ENSAYO :	18	563+700	564+100	1.60			
ENSAYO :	19	564+100	564+500	1.78			
ENSAYO :	20	564+500	564+900	1.88			
ENSAYO :	21	564+900	565+300	1.94			
ENSAYO :	22	565+300	565+700	1.71			
ENSAYO :	23	565+700	566+100	2.13			
ENSAYO :	24	566+100	566+500	2.03			
ENSAYO :	25	566+500	566+900	2.08			
ENSAYO :	26	566+900	567+300	1.71			
ENSAYO :	27	567+300	567+700	1.09			
ENSAYO :	28	567+700	568+100	1.36			
ENSAYO :	29	568+100	568+500	1.62			
ENSAYO :	30	568+500	568+900	1.86			
ENSAYO :	31	568+900	569+300	2.17			
ENSAYO :	32	569+300	569+700	2.01			
ENSAYO :	33	569+700	570+100	2.27			
ENSAYO :	34	570+100	570+500	2.31			
ENSAYO :	35	570+500	570+900	2.13			
TRAMO DISTRITO DE VICTOR LARCO - OVALO HUANCHACO							
ENSAYO :	36	570+900	571+300	1.59	1.59	0.19	1.91
ENSAYO :	37	571+300	571+700	1.20			
ENSAYO :	38	571+700	572+100	1.40			
ENSAYO :	39	572+100	572+500	1.45			
ENSAYO :	40	572+500	572+900	1.72			
ENSAYO :	41	572+900	573+300	1.48			
ENSAYO :	42	573+300	573+700	1.73			
ENSAYO :	43	573+700	574+100	1.41			
ENSAYO :	44	574+100	574+500	1.55			
ENSAYO :	45	574+500	574+900	1.58			
ENSAYO :	46	574+900	575+300	1.79			
ENSAYO :	47	575+300	575+700	1.82			
ENSAYO :	48	575+700	576+100	1.45			
ENSAYO :	49	576+100	576+500	1.78			
ENSAYO :	50	576+500	576+900	1.87			
TRAMO OVALO HUANCHACO - OVALO EL MILAGRO							
ENSAYO :	51	576+900	577+300	1.73	1.67	0.19	1.98
ENSAYO :	52	577+300	577+700	1.54			
ENSAYO :	53	577+700	578+100	1.78			
ENSAYO :	54	578+100	578+500	1.80			
ENSAYO :	55	578+500	578+900	1.43			
ENSAYO :	56	578+900	579+300	1.85			
ENSAYO :	57	579+300	579+700	1.68			
ENSAYO :	58	579+700	580+100	1.62			
ENSAYO :	59	580+100	580+500	1.43			
ENSAYO :	60	580+500	580+900	1.31			
ENSAYO :	61	580+900	581+300	1.51			
ENSAYO :	62	581+300	581+700	1.99			
ENSAYO :	63	581+700	582+100	1.70			
ENSAYO :	64	582+100	582+500	1.42			
ENSAYO :	65	582+500	582+900	1.61			
ENSAYO :	66	582+900	583+300	1.89			
ENSAYO :	67	583+300	583+700	1.97			
ENSAYO :	68	583+700	584+100	1.96			
ENSAYO :	69	584+100	584+500	1.63			
ENSAYO :	70	584+500	584+900	1.82			
ENSAYO :	71	584+900	585+300	1.58			
ENSAYO :	72	585+300	585+700	1.67			
ENSAYO :	73	585+700	586+100	1.74			
ENSAYO :	74	586+100	586+500	1.54			
PROMEDIO				1.77			

HALLAMOS IRI CARACTERISTICO

$$IRI_{C.A.R} = IRI_{PROM} - T(\sigma)$$

IRI promedio :	1.77
T :	1.645
σ :	0.19

IRI Característico	2.08 m/km
--------------------	-----------

RELACION ENTRE EL PSI Y EL IRI

Utilizamos:

$$PSI = \exp\left(\frac{IRI}{5.5}\right)$$

EL ESTADO DEL PAVIMENTO SEGÚN EL PSI ES:

PSI	3.43
-----	------

BUENO

Según:

Índice de Serviciabilidad (PSI)	
0 - 1	Muy Malo
1 - 2	Malo
2 - 3	Justo
3 - 4	Bueno
4 - 5	Muy Bueno

Fuente: Ingeniería de Pavimentos – Materiales, Diseño y Construcción, 2012

RELACION ENTRE EL PCI Y EL IRI

Utilizamos:

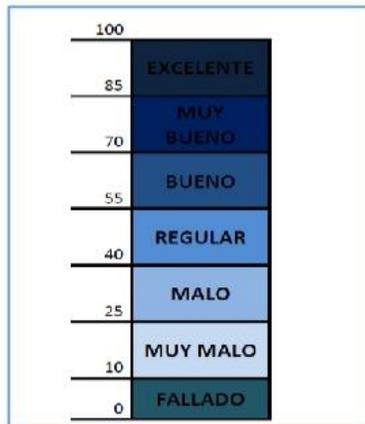
$$PCI = K_1 IRI^{K_2}$$

Donde:

K1 :	100
K2 :	-0.463

PCI	71.26
-----	-------

SEGÚN EL GRADO DE CONDICION DE PAVIMENTOS



TRAMO: OVALO SALAVERRY - OVALO EL MILAGRO

ESTADO SEGÚN PCI:	MUY BUENO
-------------------	-----------

V. DISCUSION:

- **CONTRASTACION DE INFORMACION HISTORIA DEL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL EN LA PANAMERICANA NORTE – ZONA TRUJILLO.**

- **AÑO 1995.**

Los primeros estudios de rugosidad de pavimentos en Perú, se realizaron con el Rugosímetro Merlín. La primera prueba del control de la calidad de un pavimento nuevo se realizó en la Panamericana Norte, en el mes de febrero de 1995, en el tramo de la vía de evitamiento, en la ciudad de Trujillo, mediante el programa de rehabilitación de carreteras, financiado por el banco Interamericano de Desarrollo.

TRAMO	PROGRESIVAS	TIPO DE CALZADA	IRI PROM. (m/km)	DESV. STAND.	IRI CAR. (m/km)	SERVIC. (PSI)	
PANAMERICANA NORTE	568+700 573+ 870	AL	C.A NUEVA.	1.19	0.14	1.42	3.86
	573+800 591+000	AL	RECAPADO ASFALTICO	1.56	0.20	1.89	3.55

FUENTE: Ing. Pablo del Águila, **Experiencias y resultados obtenidos en la evaluación de la rugosidad de más de 3000 km de pavimentos en Perú y otros países.**

- **AÑO 2013**

La empresa COVISOL realiza el estudio de condición de pavimentos en el año 2013, para la rehabilitación de la Panamericana Norte – Zona Trujillo. La medición del IRI se realizó con el PERFILOMETRO LASER RSP-MARK IV, y sus mediciones fueron de manera continua y cada 100 metros.

ENSAYO	Nº	INICIO KM	FIN KM	IRI. (m/km)	IRI Prom. (m/km)	Desv. Stand.	IRI Car.
TRAMO OVALO SALAVERRY- OVALO LA MARINA							
ENSAYO :	01	556+900	557+000	1.45	2.03	0.63	3.07
ENSAYO :	02	557+000	558+000	1.54			
ENSAYO :	03	558+000	559+000	1.94			
ENSAYO :	04	559+000	560+000	1.51			
ENSAYO :	05	560+000	561+000	1.97			
ENSAYO :	06	561+000	562+000	2.67			
ENSAYO :	07	562+000	563+000	3.10			
TRAMO OVALO LA MARINA - DISTRITO DE VICTOR LARCO							
ENSAYO :	08	563+000	564+000	2.10	1.36	0.33	1.90
ENSAYO :	09	564+000	565+000	1.16			
ENSAYO :	10	565+000	566+000	1.10			
ENSAYO :	11	566+000	567+000	1.16			
ENSAYO :	12	567+000	568+000	1.35			
ENSAYO :	13	568+000	569+000	1.33			
ENSAYO :	14	569+000	570+000	1.14			
ENSAYO :	15	570+000	571+000	1.51			
TRAMO DISTRITO DE VICTOR LARCO - OVALO HUANCHACO							
ENSAYO :	16	571+000	572+000	1.35	1.57	0.31	2.08
ENSAYO :	17	572+000	573+000	1.27			
ENSAYO :	18	573+000	574+000	1.61			
ENSAYO :	19	574+000	575+000	1.63			
ENSAYO :	20	575+000	576+000	1.44			
ENSAYO :	21	576+000	577+000	2.13			
TRAMO OVALO HUANCHACO - OVALO EL MILAGRO							
ENSAYO :	22	577+000	578+000	1.66	1.48	0.15	1.74
ENSAYO :	23	578+000	579+000	1.42			
ENSAYO :	24	579+000	580+000	1.54			
ENSAYO :	25	580+000	581+000	1.40			
ENSAYO :	26	581+000	582+000	1.53			
ENSAYO :	27	582+000	583+000	1.36			
ENSAYO :	28	583+000	584+000	1.29			

ENSAYO :	29	584+000	585+000	1.29			
ENSAYO :	30	585+000	586+000	1.62			
ENSAYO :	31	586+000	586+600	1.72			
PROMEDIO				1.59			

FUENTE: Empresa Covisol, **Estudio Definitivo de Rehabilitación de la Carretera Panamericana Norte, Tramo km 557+000 – km 886+600.**

HALLAMOS IRI CARACTERISTICO

$$IRI_{CAR} = IRI_{PROM} + T(\sigma)$$

IRI promedio :	1.59
T :	1.645
σ :	0.15

IRI Caracteristico	1.84 m/km
---------------------------	------------------

RELACION ENTRE EL PSI Y EL IRI

Utilizamos:

$$PSI = \frac{5}{\exp\left(\frac{IRI}{5.5}\right)}$$

EL ESTADO DEL PAVIMENTO SEGÚN
EL PSI ES:

PSI	3.58
-----	------

BUENO

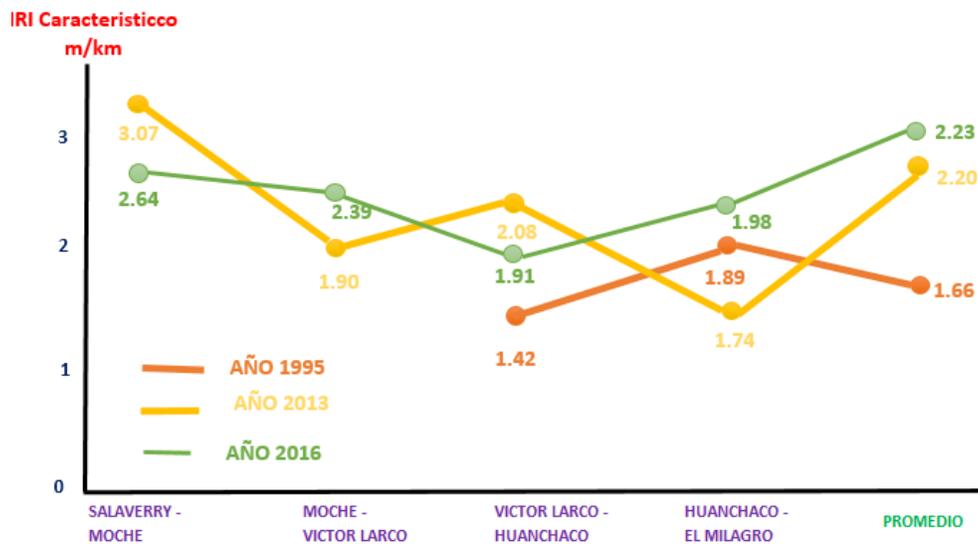
Según:

Índice de Serviciabilidad (PSI)	
0 - 1	Muy Malo
1 - 2	Malo
2 - 3	Justo
3 - 4	Bueno
4 - 5	Muy Bueno

Fuente: Ingeniería de Pavimentos – Materiales, Diseño y Construcción, 2012

- Comparamos con nuestros Datos obtenidos con el Rugosimetro Merlín en campo.(MAYO 2016)

		IRI CARACTERISTICO (m/km)		
TRAMO	AÑO	1995	2013	2016 (DATOS ACTUALES)
		TRAMO SALAVERRY - MOCHE	-----	3.07
	MOCHE - VICTOR LARCO	-----	1.90	2.39
	VICTOR LARCO - HUANCHACO	1.42	2.08	1.91
	HUANCHACO - EL MILAGRO	1.89	1.74	1.98
	IRI CARACT (PROM. TOTAL)	1.66	2.20	2.23



- Se pudo observar que al transcurrir 18 años, el pavimento sufrió un desgaste de 0.54 m/km, luego se comenzó con los estudios para la rehabilitación de la panamericana norte en el año 2013, y desde la fecha, hasta la actualidad se vienen haciendo los trabajos de rehabilitación en la panamericana Norte.

- **SECTORES A INTERVENIR**

Según la base de datos obtenidos en la evaluación de campo se pudo determinar que la condición funcional del pavimento de la Panamericana Norte – Zona Trujillo, está en buenas condiciones, pero se determinaron ciertos tramos los cuales deben ser intervenidos, para que la calzada recupere su nivel de serviciabilidad.

TRAMO: OVALO SALAVERRY – OVALO LA MARINA				
PROGRES. INICIAL	PROGRES. FINAL	METRADO	ANOMALIAS EN EL PAVIMENTO	ACTIVI. A REALIZA
561+250	561+265	90 m2	BACHES	Reposición de la Base de Afirmado y Parches con asfalto en caliente (3 pulgadas)
561+560	561+685	125 ml	GRIETAS LONGITUDINALES	Reparación y Sellado de Grietas Longitudinales

En estas Progresivas se debe realizar un **MANTENIMIENTO PREVENTIVO** del pavimento, para poder restaurar la superficie y aumentar la vida Útil.

VI. CONCLUSIONES.

- Se determinó el Índice de Rugosidad Internacional en 29.60 kilómetros de panamericana Norte, desde el Ovalo Salaverry hasta el Ovalo El Milagro, por el carril derecho de la vía, obteniendo 1.77 m/km en IRI promedio, una desviación estándar de 0.19, IRI Característico de 2.08 m/km, un PSI de 3.43 el cual nos indica que la carretera en conceptos generales está en buenas condiciones de Transitabilidad vehicular, y según la escala de estimación de rugosidad de carreteras dada por la Norma ASTM E-1926-98, nos indica que la carretera tiene un manejo confortable entre 100 km/hora - 120 km/hora
- Se realizaron 74 ensayos con el Rugosímetro Merlin, cada uno con una longitud de 400 metros, el rendimiento promedio del equipo merlín fue de 1.5 Km/hr, es decir se necesitaron un promedio de 20 horas para realizar la toma de datos, las cuales se hicieron en 10 días.
- Se determinó el Índice de Rugosidad Internacional en 4 tramos bien definidos, sus resultados fueron los siguientes:

TRAMO	IRI Prom. (m/km)	Desv. Stand.	IRI Car.	PSI	ESTADO
TRAMO OVALO SALAVERRY- OVALO LA MARINA	2.03	0.37	2.64	3.09	Bueno
TRAMO OVALO LA MARINA - DISTRITO DE VICTOR LARCO	1.83	0.34	2.39	3.24	Bueno
TRAMO DISTRITO DE VICTOR LARCO - OVALO HUANCHACO	1.59	0.19	1.91	3.54	Bueno
TRAMO OVALO HUANCHACO - OVALO EL MILAGRO	1.67	0.19	1.98	3.49	Bueno

- Se determinó que en el tramo Salaverry – Moche se debe hacer Mantenimiento Preventivo en zonas puntuales, en donde se observó que el pavimento se encuentra en estado de regular a malo.

TRAMO: OVALO SALAVERRY – OVALO LA MARINA				
PROGRES. INICIAL	PROGRES. FINAL	METRADO	ANOMALIAS EN EL PAVIMENTO	ESTADO DEL PAVIMENTO
561+250	561+265	90 m2	BACHES	MALO
561+560	561+685	125 ml	GRIETAS LONGITUDINALES	REGULAR

VII. RECOMENDACIONES

- Antes de empezar con la toma de datos, se debe constatar que el equipo de encuentro correctamente calibrado.
- Durante la toma de datos en la carretera se debe tomar las medidas adecuadas de seguridad, en este caso se contó con un automóvil que en todo momento sirvió como protección en la parte posterior de los operadores.
- Al finalizar la jornada debes marcar con tiza o pintura el punto donde se quedó la medición, para que al siguiente día se continúa desde el mismo punto.
- Verificar que la llanta del Equipo Merlin se encuentre en buen estado y bien inflada, ya que esta es uno de los puntos fijos, y con el cual se obtendrán datos correctos.
- Se recomienda salir a campo en horas donde el volumen de tráfico sea más bajo.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Pablo del Águila Rodríguez. *Manual de Equipo Merlin para medir la Rugosidad en Pavimentos*(pág. 4-10), Camineros S.A.C
- Pablo del Águila Rodríguez. *Experiencia y resultados obtenidos en la evaluación de la rugosidad de más de 3000 km de Pavimentos en Perú y Otros Países* (pág. 1-13), Camineros S.A.C
- Dr. Manuel J. Mellis (Mayo de 1992). *Cálculo del IRI de una carretera a partir de su perfil longitudinal*(pág. 30-88), Revista RUTAS
- Michael W. Sayers (1989). *Two Quarter-Car models for defining road roughness: IRI and HRI* (pag 33-45), Transportation Research Board.
- SHRP (1994). *Manual for profile measurement: Operational field guidelines* (pag.47-60), National Research Council.
- The University of Michigan Transportation Research Institute (1995). *Sayers, M. On the calculation of IRI from Longitudinal Road Profile* (pag.3-18).
- Universidad de EL SALVADOR DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA. **Tesis: “DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL DE PAVIMENTOS USANDO EL PERFILOMETRO ROMDAS Z-250”, (pág. 22-34).**
- Universidad de Piura, Tesis: **“ANÁLISIS DEL IRI PARA UN PROYECTO DE CARRETERA SINUOSA CONCESIONADA EN EL PERÚ”, (pág. 16 -18)**

IX. ANEXOS.

✓ CERTIFICADO DE CALIBRACION DEL RUGOSIMETRO
MERLIN

		METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. <small>Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio</small>
Área de Metrología <i>Laboratorio de Longitud</i>		CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LL - 101 - 2016
		Página 1 de 3
1. Expediente	16211	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	J & L SACH CONSTRUCTORES S.A.C.	
3. Dirección	Jr. Bolivar Nro. 911 int. 202 - Trujillo - Trujillo - LA LIBERTAD	
4. Equipo de medición	RUGOSÍMETRO MERLIN	
Alcance de Indicación	50 divisiones	
División de Escala	1 división	
Marca	TAMIEQUIPOS	
Modelo	TCP 669	
Número de Serie	531 (*)	
Procedencia	NO INDICA	
Tipo de indicación	PLANTILLA	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2016-04-09	
Fecha de Emisión	2016-04-11	Jefe del Laboratorio de Metrología
		Sello
	WILLIAMS PÉREZ COELLO	
Metrología & Técnicas S.A.C. Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ Telf.: (511) 540-0642 / 719-8296 / 713-4110 Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282 RPM: *849 272 / *849 282		
		email: metrologia@metrologiatecnicas.com ventas@metrologiatecnicas.com WEB: www.metrologiatecnicas.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LL - 101 - 2016

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó empleando el método de comparación directa entre los Bloques Patrones de longitud y la Cinta Métrica versus la indicación de la escala gráfica del equipo a calibrar, para verificar la relación entre medidas.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones de la empresa TÉCNICAS CP S.A.C.
Av. Santa Ana Mz H lote 2 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	25,3	25,6
Humedad Relativa	60 %	60 %

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Longitud del Servicio Nacional de Metrología SNM - INDECOPI en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
BLOQUES PATRÓN (Grado K) CNM-CC-740-509/2011	BLOQUES PATRÓN (Grado 0) Vertex Modelo VGB-87-0	INDECOPI/SNM LLA-061-2014
Regla Metálica de clase I	CINTA METRICA con Grado de incertidumbre de 0.1 mm	INDECOPI / SNM LLA - 107 - 2015

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- (*) Serie grabado en el equipo.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LL - 101 - 2016

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

VALORES EN ELEVACIONES

VALOR PATRON (mm)	INDICACION DE LA ESCALA GRÁFICA (mm)	RELACIÓN Móvil-Pivote / Pivote-Puntero
2,0	20,0	10,0
4,0	40,0	10,0
6,0	59,0	9,8
8,0	79,3	9,9
10,0	97,0	9,7

VALORES EN DEPRESIONES

VALOR PATRON (mm)	INDICACION DE LA ESCALA GRÁFICA (mm)	RELACIÓN Móvil-Pivote / Pivote-Puntero
2,0	20,0	10,0
4,0	40,0	10,0
6,0	59,0	9,8
8,0	79,0	9,9

Relación Promedio : 1 : 9,9

Relación Promedio : 1 : 9,9

Incertidumbre de medición : 0,9 μ m (para k = 2)

Posiciones	Longitud (mm)
MOVIL 1 - PIVOTE	96,9
PIVOTE - PUNTERO	999,1



Nota 1.- El equipo posee una escala gráfica con divisiones de 5 mm de espesor cada una.

Nota 2.- El equipo presenta una pastilla para el F.C. del ensayo de 6,09 mm de espesor.

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

✓ **PANEL FOTOGRAFICO EN CAMPO.**

- **TRAMO: SALAVERRY – OVALO MOCHE**



ILUSTRACIÓN 1: INICIO DE TRABAJOS PROGRESIVA 556+900, EN OVALO SALAVERRY



ILUSTRACIÓN 2: TRABAJO DE CAMPO EN EL TRAMO SALAVERRY - MOCHE



ILUSTRACIÓN 3: TRABAJOS DE CAMPO EN PUEBLO DE MOCHE - SECTOR HEROICA



ILUSTRACIÓN 4: TRABAJOS DEL PUEBLO DE MOCHE AL OVALO LA MARINA

- **TRAMO OVALO MOCHE – VICTOR LARCO**



ILUSTRACIÓN 5: INICIO DEL TRAMO OVALO LA MARINA - DISTRITO DE VICTOR LARCO



ILUSTRACIÓN 6: TRABAJOS DE CAMPO PARA RECOLECCION DE DATOS – OVALO LA MARINA



ILUSTRACIÓN 7: CRUCE PANAMERICANA NORTE - PROLONGACION FATIMA



ILUSTRACIÓN 8: TRABAJOS DE CAMPO LLEGANDO AL DISTRITO DE VICTOR LARCO

- **TRAMO VICTOR LARCO – OVALO HUANCHACO**



ILUSTRACIÓN 9: TRABAJOS DE RECOLECCION DE CAMPO DISTRITO DE VICTOR LARCO - OVALO HUANCHACO



ILUSTRACIÓN 10: TRABAJOS DE CAMPO HITO KM 572+000

• **OVALO HUANCHACO – OVALO EL MILAGRO**



ILUSTRACIÓN 11: TRABAJOS EMPEZANDO EL OVALO HUANCHACO

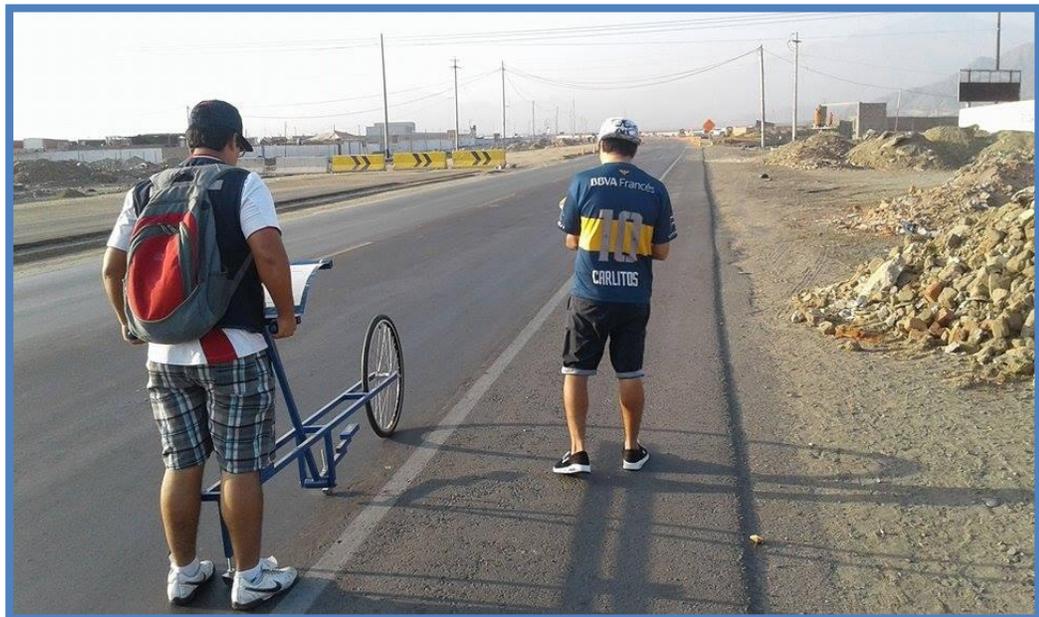


ILUSTRACIÓN 12: TRABAJOS DEL OVALO HUANCHACO AL MILAGRO



ILUSTRACIÓN 13: TRABAJOS EN EL SECTOR EL MILAGRO

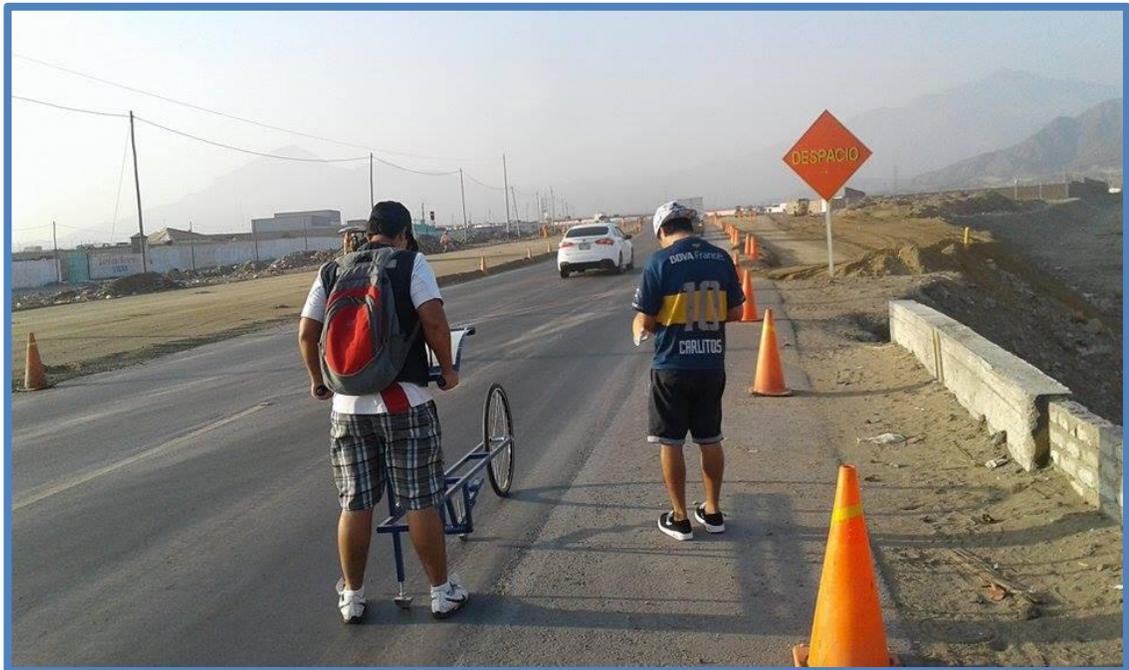


ILUSTRACIÓN 14: FINALIZANDO DEL TRABAJO EN EL OVALO EL MILAGRO