



**Universidad Científica del Perú - UCP**  
*Registrado en el Asiento N° A00010 de la Partida N° 11000310, Personas jurídicas de Iquitos,  
Superintendencia de los Registros Públicos - SUNARP*

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA  
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**ANÁLISIS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA  
CALLE BOLOGNESI ENTRE LAS AVENIDAS  
ALFONSO UGARTE Y CÁCERES EN IQUITOS  
2019**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR (es):**

**BARRERA VELA, Jairo Jhonatan**

**DÁVILA TAMANI, Tony**

**ASESOR:**

**Ing. Erlin Guillermo Cabanillas Oliva, Dr.**

**San Juan Bautista – Maynas - Loreto – 2019**

## **DEDICATORIA**

A Dios por ser el que siempre me guía y fortalece nuestra vida personal y profesional.

Los autores

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a nuestros padres por ser quienes han hecho posible la ejecución de esta investigación, asimismo a la Universidad Científica del Perú por habernos permitido ampliar y profundizar nuestras convicciones profesionales.

**Los autores.**

**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL  
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

Con Resolución Decanal N°183-2018-UCP-FCEI del 17 de abril de 2018, la FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador y Dictaminador de la Sustentación de Tesis a los Señores:

- |  |            |
|--|------------|
| • Ing. Félix Wong Ramírez, M.Sc.         | Presidente |
| • Ing. Keuson Saldaña Ferreyra, Mg.      | Miembro    |
| • Ing. Marco Antonio Rodríguez Luna, Mg. | Miembro    |

En la ciudad de Iquitos, siendo las 17:00 horas del día viernes 18 de octubre de 2019, en las instalaciones de la UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis: **"ANÁLISIS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA CALLE BOLOGNESI ENTRE AVENIDAS ALFONSO UGARTE Y CÁCERES EN IQUITOS 2019"**.

Presentada por los sustentantes:

**JAIRO JHONATAN BARRERA VELA y TONY DAVILA TAMANI**

Asesor: Ing. Erlin Guillermo Cabanillas Oliva, Dr.


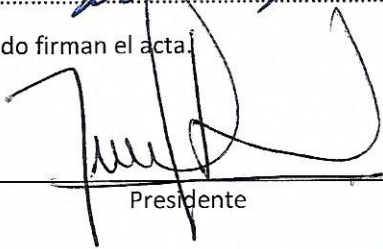

Como requisito para optar al título profesional de: **Ingeniero Civil**

Luego de escuchar la Sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: *ABSUELTAS*

El jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

La Sustentación es: *Aprobado por mayoría*

En fe de lo cual los miembros del jurado firman el acta.

	 Presidente	
Miembro		Miembro

CALIFICACIÓN:	Aprobado (a) Excelencia	: 19 – 20
	Aprobado (a) Unanimidad	: 16 - 18
	Aprobado (a) Mayoría	: 13 – 15
	Desaprobado (a)	: 00 – 12

## **APROBACIÓN**



---

**PRESIDENTE DEL JURADO**  
Ing. Félix Wong Ramírez, M.Sc.



---

**MIEMBRO DEL JURADO**  
Ing. Keuson Saldaña Ferreyra, Mg.



---

**MIEMBRO DEL JURADO**  
Ing. Marco Antonio Rodríguez Luna, Mg.



---

**ASESOR.**  
Ing. Erlin Guillermo Cabanillas Oliva, Dr.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>DEDICATORIA</b> .....	2
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	3
<b>APROBACIÓN</b> .....	5
<b>ÍNDICE DE CONTENIDO</b> .....	6
<b>ÍNDICE DE CUADROS E ILUSTRACIONES</b> .....	9
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b> .....	10
<b>RESUMEN</b> .....	11
<b>ABSTRACT</b> .....	12
<b>1. CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</b> .....	13
<b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	13
1.1.1. Problema general.....	16
1.1.2. Problemas específicos.....	16
<b>1.2. Antecedentes del estudio</b> .....	17
<b>1.3. Bases teóricas</b> .....	20
1.3.1. Pavimentos (Montejo Fonseca, 2006) .....	20
1.3.2. Partes de un pavimento rígido.....	20
1.3.3. Pavimento de Rígido .....	20
1.3.4. Pavimentos rígidos. Tipos. ....	21
1.3.5. Pavimentos de hormigón simple.....	21
1.3.6. Los pavimentos de hormigón simple que incluyen barras de transferencia de carga. 22	
1.3.7. Los pavimentos de hormigón reforzado .....	22
1.3.8. Los pavimentos que tienen refuerzo continuo .....	22
1.3.9. Los pavimentos con hormigón presforzado.....	23
1.3.10. Los pavimentos de hormigón con fibras de acero.....	23
1.3.11. Otros tipos de técnicas.....	24
1.3.12. Sistema fast track .....	24
1.3.13. Sistema de recuperación de pavimentos White topping.....	24
1.3.14. Tipos de daños en pavimentos rígidos.....	25
1.3.14.1. Juntas. Deficiencias del Sellado.....	25
1.3.14.2. Las Juntas saltadas. ....	26

1.3.14.3.	Separación de la junta longitudinal.....	26
1.3.14.4.	Grietas de las esquinas.....	27
1.3.14.5.	Grietas Longitudinales.....	28
1.3.14.6.	Grietas transversales.....	28
1.3.14.7.	Fisuramiento por la retracción (de tipo malla). ....	29
1.3.14.8.	Desintegración. ....	30
1.3.14.9.	Baches .....	31
1.3.14.10.	Levantamiento localizado. ....	31
1.3.14.11.	Escalonamiento de juntas y grietas. ....	32
1.3.14.12.	Descenso de la berma.....	33
1.3.14.13.	Separación entre berma y pavimento. ....	33
1.3.14.14.	Parches deteriorados.....	34
1.3.14.15.	Surgencia de finos.....	35
1.3.14.16.	Fragmentación múltiple.....	36
1.3.15.	Índice de condición del pavimento, PCI.....	36
1.3.16.	Metodología para el cálculo del Índice de condición del pavimento, (PCI).....	38
1.3.17.	Rugosímetro de MERLIN .....	38
1.3.18.	Fundamentos Teóricos.....	38
1.3.19.	Correlaciones D versus IRI.....	40
1.3.20.	Definición de Términos Básicos .....	42
<b>1.4.</b>	<b>Hipótesis</b> .....	<b>44</b>
<b>1.5.</b>	<b>Variables</b> .....	<b>44</b>
<b>1.6.</b>	<b>Objetivo general</b> .....	<b>44</b>
<b>1.7.</b>	<b>Objetivos específicos</b> .....	<b>44</b>
<b>2.</b>	<b>CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>45</b>
<b>2.1.</b>	<b>Tipo y Diseño de investigación</b> .....	<b>45</b>
<b>2.2.</b>	<b>Población y muestra</b> .....	<b>46</b>
2.2.1.	Población.....	46
2.2.2.	Muestra .....	46
<b>2.3.</b>	<b>Técnicas, Instrumentos y Procedimientos de Recolección de Datos</b> .....	<b>46</b>
2.3.1.	Técnicas de Recolección de Datos .....	46
2.3.2.	Instrumentos de Recolección de Datos .....	47
2.3.3.	Procedimientos de Recolección de Datos.....	47

2.4.	Procesamiento de los Datos .....	48
3.	CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	48
3.1.	Datos generales del área de estudio .....	48
3.2.	Mapa de la zona.....	49
3.3.	Matriz de daños.....	49
3.4.	Resultados del 13 de enero de 2019.....	50
3.4.1.	ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO - PCI -13/01/2019.....	50
3.4.2.	ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL - IRI-13/01/2019.....	62
3.5.	Resultados del 14 de abril de 2019.....	65
3.5.1.	ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO - PCI – 14/04/2019 .....	65
3.5.2.	ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL - IRI-14/04/2019 .....	79
3.6.	Resultados del 14 de Julio de 2019.....	82
3.6.1.	ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO - PCI-14/07/2019.....	82
3.6.2.	ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL - IRI-14/07/2019 .....	94
3.7.	Resumen de los Índices de condición y Rugosidad.....	97
3.8.	Cuadros de clasificación de los índices .....	97
3.9.	Discusión.....	99
4.	CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	100
4.1.	Conclusiones.....	100
4.2.	Recomendaciones.....	101
5.	CAPÍTULO V: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	102
	CAPÍTULO VI: ANEXOS (Opcional) .....	104
6.1	Ábacos para pavimentos de CONCRETO .....	104



## ÍNDICE DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro 1	Datos Tipos de daño y densidad .....	50
Cuadro 2	Tipos de daño, valores deducido, máximo valor y PCI.....	52
Cuadro 3	Cálculo de número máximo admisibe y valor deducido corregido	55
Cuadro 4	Resumen del tramo evaluado en la fecha indicada .....	60

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Figura 5</b>	<b>Rangos de PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento</b> .....	<b>37</b>
<b>Figura 6</b>	<b>Metodología para hallar el Índice de Condición del Pavimento, PCI</b>	<b>38</b>

## **RESUMEN.**

La presente tesis titulada ANÁLISIS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA CALLE BOLOGNESI ENTRE LAS AVENIDAS ALFONSO UGARTE Y CÁCERES EN IQUITOS 2019, se refiere a analizar y evaluar el pavimento rígido de la calle mencionada, por los métodos del PCI y el IRI, obteniendo resultados que califican al pavimento como regular en lo que se refiera a los deterioros y referidos a la rugosidad se ha obtenido como malo, lo cual indica que el perfil de la rasante de la calle tiene muchas deflexiones, por lo que se debe tomar la atención en ello

Es importante aclarar que los datos obtenidos en campo son tomados en el proceso desde enero de 2019 hasta julio 2019.

### **PALABRAS CLAVE:**

Pavimento rígido, deterioro de pavimentos, índice de condición de pavimento, índice de rugosidad internacional.

## ABSTRACT

This thesis entitled ANALYSIS OF THE RIGID PAVEMENT OF THE BOLOGNESI STREET BETWEEN AVENUES THE ARMY AND CÁCERES IN IQUITOS 2019, refers to analysis and evaluation of the rigid pavement of the mentioned street, by the methods of the PCI and the IRI, obtaining results that you at pavement as regular in terms of deterioration and referred to roughness has been obternido as bad, which indicates that the profile of the flush of the street has many deflections, so attention should be taken on it

It is important to calculate the data obeyed in the field are taken in the process from January 2019 to July 2019.

### KEYWORDS:

Rigid pavement, pavement disorder, pavement condition index, international roughness index.

## 1. CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La problemática de los pavimentos rígidos data desde los inicios de éstos. Ha sido preocupación del hombre conservar o alargar la duración de los pavimentos para el uso adecuado.

En la tesis *“Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de las veredas del distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa provincia de Tacna”*, Alave Valdivia afirma que las veredas de concreto se diseñan para una duración promedio de 20 años, esto corresponde a un período de diseño, durante el cual no debe tener patología alguna, pero en realidad, se nota en muchos casos al año ya presentan fisura y/o pulimento de agregados, debido a problemas asociados al proceso constructivo, a los materiales, a la supervisión de las obra y a la falta de mantenimientos de las mismas. En casi la mayoría de obras estatales tienen patologías a temprana edad y existe la tendencia a corregir lo dañado o hacer de nuevo la obra, en lugar de prevenir con un adecuado mantenimiento, esto acarrea un problema estético. Además, se incluye el tema económico consistente en la pérdida de dinero por la construcción de una obra que en un corto tiempo termina deteriorándose, lo cual no ocurriría, si se tuviera en cuenta el mantenimiento y uso de las obras. (Alave Valdivia, 2014)

En el Perú se ha realizado estudios tendientes a investigar las múltiples formas de hacer más resistente los pavimentos rígidos, a incrementar su durabilidad, utilizar los insumos adecuados y reducir costos de producción, operación y mantenimiento.

En Iquitos existen muchas calles con pavimentos que tienen poca durabilidad, requiriendo una atención periódica por parte de las

autoridades competentes, con presupuestos previamente asignados por parte del Ministerio de Economía.

En Chile, la estrategia de implementación de las propuestas que se sugiere en este capítulo La estrategia de implementación de las propuestas que se sugiere en este capítulo del Informe puede, obviamente, tener variantes, según sea el programa de trabajo que esté desarrollando el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, su principal destinatario, y según sean los recursos con que éste cuente para este efecto. Puede haber, obviamente una estrategia mejor que la propuesta, que se plantea sólo como sugerencia. (Correa Díaz, 2014)

Con un breve repaso en la escala del tiempo, se puede observar la evolución que ha tenido el tránsito, (Cal y Mayor R, James Cárdenas, 2007), mencionan que el incremento de la población y el comercio desde el siglo XI, tuvo como consecuencia mayor tránsito, lo que requirió la apertura de caminos, las ciudades crecían y tenían calles angostas agrupadas en forma de una cuadrilla geométrica.

Paris y en algunas ciudades Italianas mostraba un interés mínimo para mejorar las calles, en el siglo XVI Europa se duplica así también el tránsito de forma proporcional.

Al inicio de la Era moderna en el siglo XVIII se introdujo el cobro de cuotas de peaje, lo cual apporto a la construcción y conservación de los caminos. También se inventaron los vehículos de autopropulsión y el ferrocarril.

En la segunda mitad del siglo XIX, la tendencia del uso privado del vehículo fue incrementando los problemas del tránsito urbano, esto se dio porque también surgieron los vehículos de transporte público que dio origen al tranvía y el tren subterráneo (metro). Con la aparición del vehículo de motor de combustión interna el transporte empieza a experimentar varios cambios, con muchas exigencias. Para satisfacer la

demanda de la población fue necesario tener más calles y carreteras donde la solución, son los sistemas integrados de transporte público para sustituir los sistemas privados.

Los automóviles son un medio de transporte, su tecnología se dirige a la disminución del consumo de combustible así como en su seguridad y economía. Por lo tanto se puede decir que en tan solo 90 años el tránsito ha progresado de una manera vertiginosa y la causa principal fue el automóvil, que se usa de forma personalizada y como algo novedoso, el mismo que se incorporó de una manera prioritaria en nuestra vida diaria.

La congestión del tránsito, representa en la actualidad un gran reto a resolver debido al número de usuarios cada vez mayor que necesitan transportarse. Esta situación se agudiza debido a que el transporte no es exclusivo de los usuarios, ya que productos que se consumen o comercializan también necesitan ser transportados. Esto afecta también el incremento de vehículos que transitan por las ciudades. Es tentativo pensar que un incremento en la infraestructura vial conlleva necesariamente a una mejora en la fluidez vehicular, pero no siempre es así. El mal diseño de infraestructuras viales y el uso de controladores de tránsito, obsoletos e ineficientes, son las principales causas que han ocasionado que varias ciudades en el mundo presenten problemas serios de transporte, por lo que últimamente se han presentado nuevas estrategias e intensificado los estudios sobre tránsito vehicular en sistemas viales, buscando agilizar la movilidad vehicular apoyándose de la capacidad, la topografía, los conocimientos, las condiciones de mejorar la vida de la red vial y también con la necesidad de disponer de un instrumento idóneo para afrontar la solución de la actual problemática. (Hernández Betancourt, Vidaña Bencomo, & Rodríguez Esparza, 2015)

Continuando con los mismos autores, se afirma que el semáforo es un dispositivo útil para el control del tránsito y la seguridad de los usuarios del sistema de movilidad. Debido a la asignación, prefijada o determinada

por el tránsito, del derecho de vía para los diferentes movimientos en intersecciones y otros sitios de las vías, el semáforo ejerce gran influencia sobre el flujo del tránsito. Por lo tanto, es de vital importancia que la selección del punto de instalación del control semafórico, sea precedida de un estudio puntual y zonal de las condiciones del tránsito. Con la ayuda del procesamiento de datos, comunicaciones y visualización de la capacidad vehicular dieron pie a la investigación de una estrategia de control del tráfico. Los esfuerzos de investigación posteriores produjeron versiones más amplias y mejoradas del paquete de software que implementa estos conceptos, ayudando a aplicarlo en diferentes lugares. En ese sentido, se ha visto conveniente proponer algunas técnicas de reparación para la calle Bolognesi entre las avenidas Alfonso Ugarte y Cáceres.

#### 1.1.1. Problema general

¿De qué manera, el análisis del pavimento rígido de la calle Bolognesi entre las avenidas Alfonso Ugarte con Cáceres, se relaciona con el deterioro en Iquitos 2019?

#### 1.1.2. Problemas específicos

- ¿Qué tipo de deterioros se presenta la calle Bolognesi entre las avenidas Cáceres y Alfonso Ugarte en Iquitos 2019?
- ¿Cómo están evolucionando los deterioros de la calle Bolognesi?
- ¿Cuáles son los valores del índice de condición de pavimento rígido en la calle Bolognesi?
- ¿Cuáles son los valores del índice de Rugosidad Internacional de pavimento rígido en la calle Bolognesi?



## 1.2. Antecedentes del estudio

El proyecto perteneció a la línea de investigación: Conservación y gestión de vías del grupo GEOMAVIT, permitiendo ampliar los estudios que se han realizado sobre diagnóstico y evaluación patológica en pavimentos para su reparación o restauración, a través de los resultados obtenidos que podrán ser proyectados hacia todo tipo de estructuras viales que se encuentren en condiciones similares. (Cote & Villalba, 2017).

Anteriormente, no se habían realizado estudios de este tipo en la vía mencionada, según mencionan Cote & Villalba, 2017, esto conllevó a consignar como objetivo establecer el estado actual del pavimento de la avenida el Malecón (carrera 1ra) del barrio Bocagrande, mediante la metodología del Índice de Condición del Pavimento, con el fin de proponer la mejor alternativa de solución desde el punto de vista técnico y económico a la falla que le produce mayor grado de afectación.

Cote & Villalba, 2017, identificaron la patología que le produjo más daño al pavimento en estudio, determinó el Índice de Condición del Pavimento (PCI), para las 20 unidades de muestra de la sección, las cuales se encuentran en el anexo 6 del proyecto que desarrolló y propuso diferentes alternativas de solución y/o conservación para mitigar las causas que producen dicho daño, así mismo se realizaron sus respectivos presupuestos, para finalmente seleccionar la alternativa más viable tanto técnica como económicamente.

Camposano J, Garcia K., en su trabajo de investigación “**Diagnóstico del estado situacional de la vía: Av. Argentina Av. 24 de Junio por el método: índice de condición de pavimentos-2012, Huancayo, Perú-2012**”, cuyo objetivo es identificar en qué estado situacional se encuentra la vía Ingreso a la Ciudad de Chupaca Av. Argentina – Av. 24 de Junio por el método PCI (índice de condición de pavimentos) haciendo un diagnóstico definitivo, verificar la calidad de desempeño de la vía

ingreso a la Ciudad de Chupaca Av. Argentina-Av. 24 de Junio, determinar el deterioro físico (fallas de los pavimentos: grietas, deformación, envejecimiento, etc.), de la vía Ingreso a la Ciudad de Chupaca Av. Argentina – Av. 24 de Junio.

De los **resultados** obtenidos en esta tesis se obtuvieron Estos resultados nos da un total de 1663 fallas en todo el recorrido de la vía, y la falla que se presenta en mayor cantidad son las Grietas longitudinales y transversales con un número de 657 en total.

En **conclusión** en esta tesis los autores determinan, las fallas localizadas en el diagnóstico de la vía fueron: Piel de Cocodrilo, Agrietamiento en bloque, Abultamiento y hundimiento, corrugación, grieta de borde, grieta longitudinal y transversal, parcheo, pulimiento de agregado, huecos, ahuellamientos, y desprendimientos de agregados.

Las causas principales de las fallas localizadas en el diagnóstico de la vía son principalmente: la condición climática de la zona, las cargas de tránsito, materiales de baja calidad y una base inestable.

En la inspección visual y diagnóstico vial realizado al tramo en estudio, mediante el procedimiento PCI (Índice de condición del Pavimento), se concluyó que el estado actual del pavimento en la Entrada a la Ciudad de Chupaca, Av. Argentina, Av.24 de Junio, se encuentra en un estado REGULAR debido a un valor de PCI de 51. (Camposano & García, 2012)

La tesis: “ANÁLISIS DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO” (Bonilla Benito, 2006), concluye lo siguiente:

1. La ciudad de Curitiba es el primer ejemplo de un buen Planeamiento Estratégico de ciudad, el cual comenzó hace algo más de 40 años con la creación del Instituto de Pesquisa y Planeamiento Urbano de Curitiba, teniendo como objetivo revalorizar el centro tradicional, dando prioridad a la circulación de peatones y disciplinando el tránsito de vehículos.
2. En el caso de Bogotá, se implantó un sistema de transporte eficiente y accesible para todos los usuarios. En otras palabras se rompió el paradigma de la falta de transporte, se usó del modelo de Curitiba, el cual fue adaptado y mejorado para la realidad de Colombia.

3. La ciudad de Quito con el sistema Trolebús busca aplicar un conjunto de medidas que garanticen el desarrollo de todas las actividades y usos del espacio metropolitano, así como atender los requerimientos de la creciente y diversa demanda de movilidad sin afectar el medio ambiente y la fluidez del tráfico, armonizando la necesidad de asegurar la sustentabilidad de las medidas planteadas desde los puntos de vista: técnico, económico y financiero. El sistema Trolebús de Quito, por sus características, sería una opción que podría adoptarse en la ciudad de Huancayo.

4. La ciudad de Santiago de Chile no ha sido ajena a los cambios en las otras ciudades de Latinoamérica, es por este motivo, que tomando como modelo el Transmilenio de Colombia, crea el Transantiago con corredores viales y colectoras. El sistema

Transantiago permite también desarrollar un Sistema de Transporte Público tecnológicamente moderno, ambientalmente limpio, técnicamente eficiente y económicamente sustentable, además de proveer un Sistema de Transporte Público donde las necesidades de todos los usuarios sean consideradas, incluyendo discapacitados, personas de la tercera edad y usuarios de bajos recursos.

5. Para el caso específico de la ciudad de Huancayo, se puede adoptar algunas medidas que fueron adoptadas por las otras ciudades de Sudamérica como lo es el del cobro de una tarifa única, buses con funcionamiento eléctrico para no contaminar el ambiente, y hacer un estudio de la demanda presente y futura para ordenar el sistema de transporte público.

6. Otras ciudades de países Latinoamericanos como Curitiba, Colombia, Quito y Santiago son ejemplo de un buen planeamiento estratégico de ciudad, teniendo como objetivo el revalorizar el centro tradicional, dando prioridad a la circulación de peatones y regulando el transporte público sin afectar al medio ambiente.

## 1.3. Bases teóricas

### 1.3.1. Pavimentos (Montejo Fonseca, 2006)

#### 1.3.2. Partes de un pavimento rígido.

Según Daniel, Subrasante.- Es el suelo de cimentación del pavimento, pudiendo ser suelo natural, debidamente perfilado y compactado; o material de préstamo, cuando el suelo natural es deficiente o por requerimiento del diseño geométrico de la vía a proyectar.

Los materiales que pueden ser empleados como subrasante serán de preferencia materiales de tipo granular (Páez, 2016)

Losa ó carpeta de rodadura. Es la capa superior de la estructura de pavimento, construida en concreto hidráulico, por lo que, debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad basan su capacidad portante en la losa, más que en la capacidad de la sub-rasante, dado que no usan capa de base. Estos pavimentos están sujetos a una serie de esfuerzos, por lo que se hace necesario que estos cumplan en forma satisfactoria y económica la vida útil que de ellos se espera, debido a esto es importante que su proyecto éste basado en los siguientes factores:

- \* Volumen, tipo y peso del tránsito a servir.
- \* Valor relativo de soporte y características de la sub-rasante.
- \* Clima de la región.
- \* Resistencia y calidad del concreto a emplear.

A continuación se tiene la siguiente información teórica, sobre el tema de pavimentos rígidos: (Miranda Rebolledo, 2010)

#### 1.3.3. Pavimento de Rígido

La superficie de rodamiento de un pavimento rígido es proporcionada por losas de hormigón hidráulico, las cuales distribuyen las cargas de los vehículos hacia las capas inferiores por medio de toda la superficie de la

losa y de las adyacentes, que trabajan en conjunto con la que recibe directamente las cargas. Por su rigidez distribuyen las cargas verticales sobre un área grande y con presiones muy reducidas. Salvo en bordes de losa y juntas sin pasas juntas, las deflexiones o deformaciones elásticas son casi inapreciables.

Este tipo de pavimento no puede plegarse a las deformaciones de las capas inferiores sin que se presente la falla estructural. Este punto de vista es el que influye en los sistemas de cálculos de pavimentos rígidos, sistemas que combinan el espesor y la resistencia de hormigón de las losas, para una carga y suelos dados.

Aunque en teoría las losas de hormigón hidráulico pueden colocarse en forma directa sobre la subrasante, es necesario construir una capa de subbase para evitar que los finos sean bombeados hacia la superficie de rodamiento al pasar los vehículos, lo cual puede provocar fallas de esquina o de orilla en la losa. La sección transversal de un pavimento rígido está constituida por la losa de hormigón hidráulico y la subbase, que se construye sobre la capa subrasante.

#### 1.3.4. Pavimentos rígidos. Tipos.

Se tiene 5 tipos de pavimentos rígidos, que están en función del tipo de material, a saber, de hormigón:

Simple

Simple con barras de transferencia de carga.

Reforzado con refuerzo continuo.

Presforzado.

Fibroso.

#### 1.3.5. Pavimentos de hormigón simple.

Son los que están contruidos sin acero de refuerzo, tampoco llevan barras de transferencia de cargas en las juntas. La transferencia es

lograda a través de la trabazón entre los agregados de las dos caras agrietadas de las losas contiguas, formadas por el aserrado o corte de la junta. Para que la transferencia de carga sea efectiva, es preciso tener losas cortas. Este tipo de pavimento se recomienda generalmente para casos en que el volumen de tránsito es de tipo mediano o bajo.

#### 1.3.6. Los pavimentos de hormigón simple que incluyen barras de transferencia de carga.

Son aquellos contruidos sin acero de refuerzo; sin embargo en ellos se disponen de barras lisas en cada junta de contracción, las cuales actúan como dispositivos de transferencia de cargas, requiriéndose también que las losas sean cortas para controlar el agrietamiento.

#### 1.3.7. Los pavimentos de hormigón reforzado

Contienen acero de refuerzo y pasajuntas en las juntas de contracción.

Estos pavimentos se construyen con separaciones entre juntas superiores a las utilizadas en pavimentos convencionales. Debido a ello es posible que entre las juntas se produzcan una o más fisuras transversales, las cuales se mantienen prácticamente cerradas a causa del acero de refuerzo, lográndose una excelente transferencia de carga a través de ellas.

#### 1.3.8. Los pavimentos que tienen refuerzo continuo

Se construyen sin juntas de contracción. Debido a su continuo contenido de acero en dirección longitudinal, estos pavimentos desarrollan fisuras transversales a intervalos muy cortos. Sin embargo, por la presencia de refuerzo, se desarrolla una gran transferencia de carga en las caras de las fisuras.

Normalmente un espaciamiento de juntas que no exceda los 4.50m tienen un buen comportamiento en pavimentos de hormigón simple, así como uno no mayor a 6m en pavimentos con pasajuntas, ni superior a 12 m en pavimentos reforzados. Espaciamientos mayores a estos, han sido empleados con alguna frecuencia, pero han generado deterioros, tanto en las juntas, como en las fisuras transversales intermedias.

#### 1.3.9. Los pavimentos con hormigón presforzado

Están constituidos a base de losas las cuales han sido previamente esforzadas y así no contienen juntas de construcción. Se ha hecho ensayos con varios sistemas de presfuerzo y postensado a fin de dar soluciones a los pavimentos de espesor reduciendo, gran elasticidad y capacidad de soporte, y reducción de juntas. Gracias al presfuerzo se han podido construir losas de más de 120 m de longitud, con una reducción del cincuenta por ciento del espesor de la losa. No obstante pese a los esfuerzos para desarrollar esta técnica, en carreteras se han producido más dificultades que ventajas. Mayormente se ha aplicado en aeropuertos en los cuales ha habido casos de un comportamiento excelente, en pistas de aterrizaje y en plataformas.

#### 1.3.10. Los pavimentos de hormigón con fibras de acero

Consiste en un armado de fibras de acero, de productos plásticos o de fibra de vidrio, distribuidos aleatoriamente, gracias a lo cual se obtienen ventajas tales como el incremento de resistencia a la tracción y a la fatiga, fisuración controlada, resistencia a impacto, durabilidad, entre otros. con una dosificación de 40 kg/m<sup>3</sup> de hormigón, es posible disminuir el espesor de la losa en 30 % e incrementar el espaciamiento entre juntas por lo que puede resultar atractivo su uso en ciertos casos a pesar de su costo.

### 1.3.11. Otros tipos de técnicas

Existen otros tipos de técnicas aplicadas a los pavimentos rígidos en donde se otorgan soluciones idóneas y se logre una óptima calidad de las obras. Lo dicho vale tanto para el caso de obras nuevas, como para el de reparaciones y rehabilitaciones.

Se tiene los siguientes temas:

Hormigón para rápida habilitación del tránsito (fast-track),

Construcción de un pavimento de hormigón sobre pavimento asfáltico preexistente (whitetopping).

### 1.3.12. Sistema fast track

Consiste en una mezcla de hormigón empleado en los pavimentos rígidos que requieren entregarse en servicio rápidamente, es decir, con muy altas resistencias iniciales. Es muy usual realizar este trabajo en horas de la noche cuando las temperaturas son muy bajas.

El fast track permite alcanzar la resistencia a la compresión y resistencia de diseño a partir de las 12 horas de colocada la mezcla dependiendo de las condiciones climáticas.

Ideal en pavimentos para ser entregados al servicio a edades muy tempranas y arroja un mejor desarrollo de resistencias del hormigón para un más rápido avance de obra.

### 1.3.13. Sistema de recuperación de pavimentos White topping

Se aplica la construcción de losas de hormigón (mayores a diez centímetros de espesor) sobre pavimento flexible. El pavimento supone un suelo con buena capacidad portante.

Se coloca directamente sobre el pavimento existente, muy ideal para rehabilitación de pavimentos flexibles los que que no han completado su periodo de servicio y obteniendo una mayor economía en su construcción.



### 1.3.14. Tipos de daños en pavimentos rígidos.

Cada uno de los daños correspondientes a cada categoría se describe a continuación, presentando su definición y sus posibles causas. Se presentan fotografías conforme se va describiendo:

#### 1.3.14.1. Juntas. Deficiencias del Sellado.

Cuando a cualquier condición que posibilite la acumulación de material en las juntas o permita una significativa infiltración de agua. La acumulación de material que es incompresible dificulta el movimiento de la losa, posibilitando que se produzcan fallas, como levantamiento o los despostillamientos de las juntas.



#### **Posibles causas:**

- Endurecimiento por la oxidación del material de sellado.
- Pérdida de la adherencia en los bordes de las losas.
- Levantamiento del material del sello por efectos del tránsito vehicular y movimientos de losas.
- Insuficiencia o ausencia del material de sello.
- Material de sello no adecuado.

### 1.3.14.2. Las Juntas saltadas.

Rotura, fracturación o desintegración de los bordes de las losas dentro de los 0.50 metros de una junta o una esquina y generalmente no se extiende más allá de esa distancia. Además, no se extiende verticalmente a través de la losa sino que intersectan la junta en ángulo.



**Posibles causas:** Los despostillamientos se producen como consecuencia de diversos factores que pueden actuar aislada o combinadamente; excesivas tensiones en las juntas ocasionadas por las cargas del tránsito y/o por infiltración de materiales incompresibles; debilidad del hormigón en la proximidad de la junta debido a un sobre acabado y excesiva disturbación durante la ejecución de la junta; deficiente diseño y/o construcción de los sistemas de transferencia de carga de la junta; acumulación de agua a nivel de las juntas.

### 1.3.14.3. Separación de la junta longitudinal.

Consiste en una abertura de la junta longitudinal del pavimento. Este tipo de daño se presenta en todo tipo de pavimento rígido.



**Posibles causas:**

Contracción - expansión diferenciada de losas por ausencia de barras de anclajes en los carriles adyacentes.

Desplazamiento lateral de losas debido a un asentamiento diferencial en subrasante.

Sin de bermas.

**1.3.14.4. Grietas de las esquinas.**

Es una fisura que intersecta la junta o borde que delimita la losa a una distancia no mayor a 1.30 m a cada lado medida desde las esquinas. Estas fisuras se extienden verticalmente a través del espesor de losa.



**Posibles Causas:** Son causadas por la repetición de cargas pesadas (fatiga del hormigón) combinadas con la acción drenante, que debilita y erosiona el apoyo de la fundación, así como también por una deficiente transferencia de cargas a través

de la junta, que favorece el que se produzcan altas deflexiones de esquina.

#### **1.3.14.5. Grietas Longitudinales.**

Fracturamiento de la losa que ocurre aproximadamente paralela al eje de la carretera, dividiendo la misma en dos planos.



**Posibles causas:** Son causadas por la repetición de cargas pesadas, pérdida de soporte de la fundación, gradientes de tensiones originados por cambios de temperatura y humedad, o por las deficiencias en la ejecución de éstas y/o sus juntas longitudinales. Con frecuencia la ausencia de juntas longitudinales y/o losas, con relación ancho / longitud excesiva, conducen también al desarrollo de fisuras longitudinales.

#### **1.3.14.6. Grietas transversales.**

Fracturamiento de la losa que ocurre aproximadamente perpendicular al eje del pavimento, o en forma oblicua a este, dividiendo la misma en dos planos.



**Posibles Causas:** Son causadas por una combinación de los siguientes factores: excesivas repeticiones de cargas pesadas (fatiga), deficiente apoyo de las losas, asentamientos de la fundación, excesiva relación longitud / ancho de la losa o deficiencias en la ejecución de éstas. La ausencia de juntas transversales o bien losas con una relación longitud / ancho excesivos, conducen a fisuras transversales o diagonales, regularmente distribuidas o próximas al centro de las losas, respectivamente. Variaciones significativas en el espesor de las losas provocan también fisuras transversales.

#### **1.3.14.7. Fisuramiento por la retracción (de tipo malla).**

Es la rotura de la superficie de la losa hasta la profundidad promedio de 5 a 15 mm, por el desprendimiento de trozos de hormigón. Por fisuras capilares se refiere a una malla o red de fisuras superficiales finas, que se extienden a la superficie del concreto. Las mismas que se intersectan en un ángulo medio de 120°.



**Posibles causas:** Las fisuras capilares generalmente son consecuencia de un exceso de acabado del hormigón fresco colocado, produciendo la exudación del mortero y agua, dando lugar a que la superficie del hormigón resulte muy débil frente a la retracción. Las fisuras capilares pueden evolucionar en muchos casos por efecto del tránsito, dando origen al descascaramiento de la superficie, posibilitando un desconchado que progresa tanto en profundidad como en área. También pueden observarse manifestaciones de descascaramiento en pavimentos de hormigón armado, cuando las armaduras se colocan muy próximas a la superficie.

#### 1.3.14.8. Desintegración.

Es una Progresiva desintegración de la superficie de un pavimento debido a la pérdida del material fino desprendido de matriz arena cemento del hormigón, provocando una superficie de rodamiento rugosa y algunas veces pequeñas cavidades.



**Posibles causas:** Por el efecto abrasivo del tránsito vehicular sobre hormigones de pobre calidad, ya sea por el empleo de dosificaciones inadecuadas (bajo contenido de cemento, exceso del agua, agregados con inapropiada granulometría), o por deficiencias durante la ejecución (segregación de mezcla, baja densificación, un curado defectuoso, etc.).

#### **1.3.14.9. Baches**

Descomposición o desintegración de la losa de hormigón y su remoción en una cierta área, formando cavidades de bordes irregulares.



**Posibles causas:** Los baches se producen por conjunción de varias causas: las fundaciones y las capas inferiores son inestables; los espesores del pavimento estructuralmente insuficientes; por defectos constructivos; retención de agua en zonas hundidas y/o fisuradas. La acción abrasiva del tránsito vehicular sobre sectores localizados de mayor debilidad del pavimento o sobre áreas en las que se han desarrollado las fisuras en bloque, que han alcanzado un alto nivel de severidad, esto provoca la desintegración y posterior remoción de parte de la superficie del pavimento, que origina el bache.

#### **1.3.14.10. Levantamiento localizado.**

Sobre-elevación abrupta de superficie del pavimento, la cual está localizada en zonas contiguas a una junta o fisura transversal.



**Posibles causas:** Son causadas por falta de libertad de expansión de las losas de hormigón, las que ocurren mayormente en la proximidad de las juntas transversales. La restricción a la expansión de las losas origina fuerzas de compresión considerables sobre el plano de la junta. Cuando estas fuerzas no son completamente perpendiculares al plano de la junta o son excéntricas a la sección de la misma, pueden producir el levantamiento de las losas contiguas a las juntas, acompañados generalmente por la rotura de esta tipo de losas.

#### 1.3.14.11. Escalonamiento de juntas y grietas.

Es falla es provocada por el tránsito donde una losa del pavimento a un lado de una junta presenta un desnivel con respecto a una losa vecina; también puede manifestarse en fisuras.



**Posibles causas:** Es resultado del ascenso a través de la junta o grieta de material suelto que proviene de la capa inferior de la losa



(en sentido de la circulación del tránsito) como también por la depresión del extremo de losa posterior, al reducir el soporte de la fundación. Son manifestaciones del fenómeno de bombeo, cambios de volumen que sufren los suelos bajo la losa de hormigón y de una deficiente transferencia de carga entre juntas.

#### **1.3.14.12. Descenso de la berma.**

Diferencia de nivel entre la superficie de la losa respecto a la superficie de la berma, y ocurre cuando las bermas sufren asentamientos.



#### **Posibles causas:**

- Asentamiento de la berma por compactación escasa.
- En bermas no revestidas: por la acción del tránsito o erosión de la capa superficial por el agua que escurre desde el pavimento hasta el borde exterior de losa.
- Baja estabilidad de la banca.

#### **1.3.14.13. Separación entre berma y pavimento.**

Incremento en la abertura de la junta longitudinal entre berma y pavimento.



**Posibles causas:** Las causas más probables son:

- Compactación no suficiente en la cara lateral del pavimento.
- Escurrimiento del agua sobre la berma cuando existe desnivel entre la berma y el pavimento.

#### **1.3.14.14. Parches deteriorados.**

Un parche es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado, ya sea con un material similar o eventualmente diferente, para reparar el pavimento existente, también un parchado por reparación de servicios públicos es un parche que se ha ejecutado para permitir la instalación o mantenimiento de algún tipo de servicio público subterráneo. Los parchados disminuyen la serviciabilidad de la pista, al tiempo que pueden constituir indicadores, tanto de la intensidad de mantenimiento demandado por una carretera, como la necesidad de reforzar la estructura de la misma. En muchos casos, los parchados, por deficiente ejecución dan origen a nuevas fallas.



### **Posibles causas:**

- En caso de parches de asfalto, es la capacidad estructural insuficiente del parche o mala construcción del mismo.
- En reemplazos por nuevas losas de hormigón de espesor similar al del pavimento existente, es el poco traspaso de cargas en las juntas de contracción o la pésima construcción.
- En parches con el hormigón de pequeñas dimensiones, inferiores a una losa, es la retracción de fraguado del hormigón en el parche que lo despega del hormigón antiguo.

### **1.3.14.15. Surgencia de finos.**

Es el expulsado de finos a través de las juntas o fisuras, ésta expulsión (en presencia de agua) se presenta por la deflexión que sufre la losa frente al paso de cargas vehiculares. Cuando se expulsa agua, ésta arrastra partículas de grava, arena, arcillas o limos generando la pérdida del soporte de las losas de concreto. El bombeo se puede notar por el material que aparece tanto en juntas y fisuras de losa como en superficie del pavimento.



### **Posibles causas:**

- Presencia del agua superficial que penetra entre la base y la losa de hormigón.
- Material erodable en base.
- Tránsito de los vehículos pesados frecuente.
- Transmisión no adecuada de las cargas entre losas.

#### 1.3.14.16. Fragmentación múltiple.

Fracturamiento de la losa de hormigón conformando una malla amplia, combinando fisuras longitudinales, transversales y/o diagonales, subdividiendo la losa en cuatro o más planos.

**Posibles causas:** Son originadas por la fatiga del concreto, provocadas por la repetición de elevadas cargas de tránsito y/o bajo soporte de la fundación, que se traducen en una capacidad de soporte no permitido de la losa.



#### 1.3.15. Índice de condición del pavimento, PCI

El Índice de Condición del Pavimento (PCI, por su sigla en inglés) se constituye en la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, flexibles y rígidos, dentro de los modelos de Gestión Vial disponibles en la actualidad. La metodología es de fácil implementación y no requiere de herramientas especializadas más allá de las que constituyen el sistema y las cuales se presentan a continuación.

El deterioro de la estructura de pavimento es una función de la clase de daño, su severidad y cantidad o densidad del mismo. La formulación de un índice que tuviese en cuenta los tres factores mencionados ha sido problemática debido al gran número de posibles condiciones.

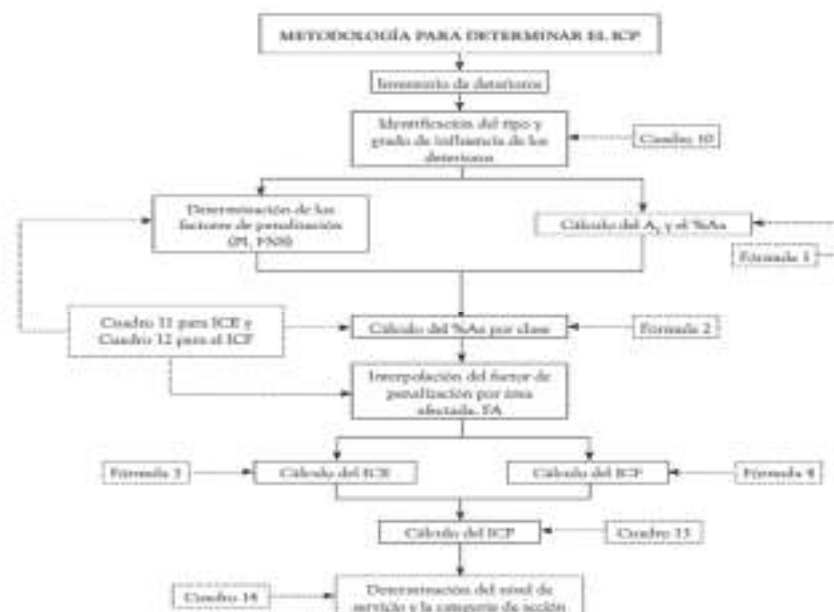
Para superar esta dificultad se introdujeron los “valores deducidos”, como un arquetipo de factor de ponderación, con el fin de indicar el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento.

El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado.

RANGO	CLASIFICACIÓN
85-100	Excelente
70-85	Muy Bueno
55-70	Bueno
40-55	Regular
25-40	Malo
10-25	Muy Malo
0-10	Fallado

**Figura 1 Rangos de PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento**

### 1.3.16. Metodología para el cálculo del Índice de condición del pavimento, (PCI)



**Figura 2 Metodología para hallar el Índice de Condición del Pavimento, PCI**

### 1.3.17. Rugosímetro de MERLIN

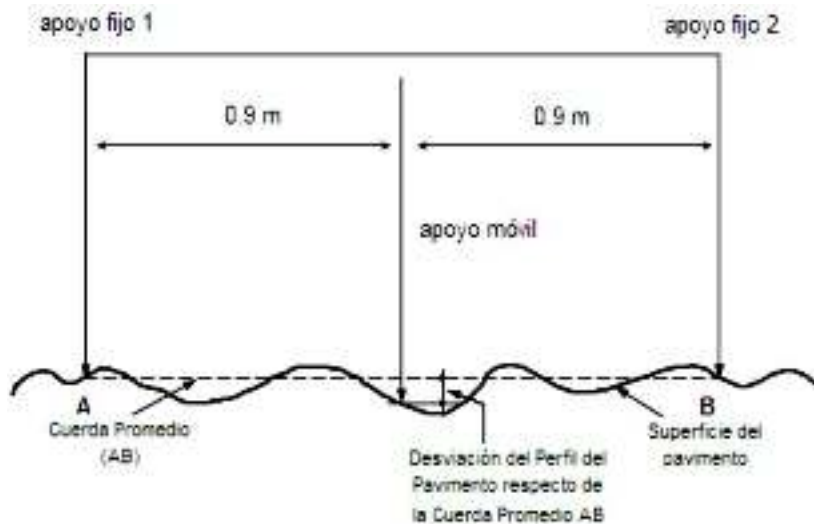
El Laboratorio Británico de Investigación de Transportes y Caminos (TRRL) desarrolló el Rugosímetro MERLIN (acrónimo de la terminología inglesa Machine for Evaluating Roughness using low-cost Instrumentation), basándose en el principio del perfilómetro estático, con el objetivo de obtener un equipo de bajo costo, fácil manejo y un método de análisis simple con resultados confiables. (Laura Hirpahuanca, 2016)

### 1.3.18. Fundamentos Teóricos

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 Figura siguiente; ilustra cómo 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”.

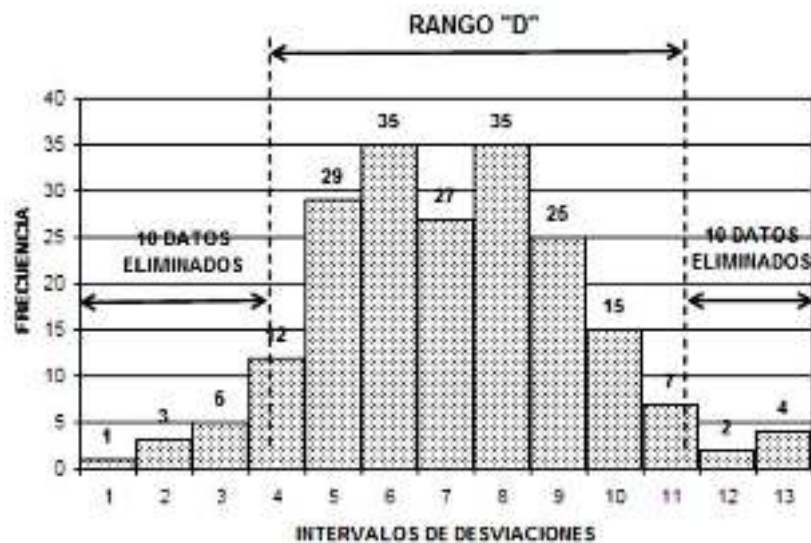
### Medición de las desviaciones de la superficie del pavimento respecto de la cuerda promedio.



Fuente: Del Águila Rodríguez, Pablo, 1999.

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 Figura 18). 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”.

**Histograma de la distribución de frecuencias de una Muestra de 200 desviaciones medidas en forma consecutiva.**



Fuente: Del Águila Rodríguez, Pablo, 1999.

El concepto de usar la dispersión de las desviaciones de la superficie respecto de una cuerda promedio, como una forma para evaluar la rugosidad de un pavimento no es nuevo ni original del TRRL. Varios parámetros de rugosidad precedentes, tal como el conocido Quarter-car Índice (QI), han sido propuestos por otros investigadores basándose en el mismo concepto, los que son analizados en la referencia. (Del Águila Rodríguez, Pablo, 1999).

**1.3.19. 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  $2.4 < IRI < 15.9$ , entonces  $IRI = 0.593 + 0.0471 D$  (1)
- b) Cuando  $IRI < 2.4$ , entonces  $IRI = 0.0485 D$  (2)



La expresión 1 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 2 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.

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 por el Ing. Pablo del Águila en 1993, existiendo en la fecha (Junio 1999) más de 15 unidades pertenecientes a otras tantas empresas constructoras y consultoras.

De acuerdo con la clasificación del Banco Mundial los métodos para la medición de la rugosidad se agrupan en 4 clases, siendo los de Clase 1 los más exactos (Mira y Nivel, TRRL Beam, perfilómetros estáticos). La Clase 2 agrupa a los métodos que utilizan los perfilómetros estáticos y dinámicos, pero que no cumplen con los niveles de exactitud que son exigidos para la Clase 1. Los métodos Clase 3 utilizan ecuaciones de correlación para derivar sus

resultados a la escala del IRI (Bump integrator, Mays meter).  
Los métodos Clase 4

permiten obtener resultados meramente referenciales y se emplean cuando se requieren únicamente estimaciones gruesas de la rugosidad.

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. Las figuras 19 y 20; presentan 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. (Del Águila Rodríguez, Pablo, 1999).  
(Del Águila Rodríguez, 1999)

#### 1.3.20. Definición de Términos Básicos

**CONCRETO:** Mezcla de material aglomerante (conglomerante) y agregados fino y grueso. En el concreto normal, comúnmente se usan como medio aglomerante, el cemento Portland y el agua, pero también pueden contener aditivos para darle cualidades de que carecen o para mejorar las que poseen.

**PAVIMENTO:** Estructura construida sobre la subrasante de la vía, para resistir y distribuir los esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Por lo general está conformada por capas de subbase, base y rodadura.

**PAVIMENTO RIGIDO:** Es aquel que está constituido por cemento Portland como aglomerante, agregados y de ser el caso aditivos.

**VÍA URBANA:** Arterias o calles conformantes de un centro poblado, que no integran el Sistema Nacional de Carreteras (SINAC).

**TRÁNSITO** En el análisis de las cargas actuantes, se deben tener en cuenta el peso u número de vehículos que van a circular durante la vida útil del pavimento. No es posible llegar al conocimiento exacto de estos números ya que el mismo resulta cambiante a través del tiempo, pudiéndose hacer solamente estimaciones en base a hipótesis más o menos ajustadas a la realidad.

#### **DRENAJE**

Merece una consideración especial el drenaje adecuado del pavimento, tanto superficial como subterráneo. El agua superficial debe ser evacuada a través de cunetas o desagües pluviales. Con respecto al drenaje subterráneo hay que tomar precauciones necesarias para que el nivel de la napa se encuentre suficientemente alejado del pavimento y en caso contrario, utilizar capas drenantes que resulten menos susceptibles a la presencia de agua. Con este objeto, en algunos casos resulta aconsejable la colocación de capas relativamente gruesas de arena; o capas alternativas drenantes de arena e impermeables de suelo para cortar la capilaridad y facilitar la compactación.

#### **1.4. Hipótesis**

Hi:

El análisis del pavimento rígido de la calle Bolognesi entre las avenidas Alfonso Ugarte con Cáceres arroja un incremento del deterioro en Iquitos 2019.

Ho: El análisis del pavimento rígido de la calle Bolognesi entre las avenidas Alfonso Ugarte con Cáceres no arroja un incremento del deterioro en Iquitos 2019.

#### **1.5. Variables**

LA VARIABLE INDEPENDIENTE (X):

Análisis del pavimento rígido

LA VARIABLE DEPENDIENTE (Y):

Evolución del deterioro

#### **1.6. Objetivo general**

Determinar el análisis del pavimento rígido de la calle Bolognesi entre las avenidas Alfonso Ugarte con Cáceres y su relación con el incremento del deterioro en Iquitos 2019.

#### **1.7. Objetivos específicos**

- Encontrar los tipos de deterioros se presenta la calle Bolognesi entre las avenidas Cáceres y Alfonso Ugarte en Iquitos 2019.
- Determinar cómo están evolucionando los deterioros de la calle Bolognesi.
- Calcular los valores del índice de condición de pavimento rígido en la calle Bolognesi.

- Hallar los valores del Índice de Rugosidad Internacional de pavimento rígido en la calle Bolognesi.

## 2. CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Tipo y Diseño de investigación

Según Rebeca Landeau, se tiene:

- a. Según la finalidad: Es Investigación tecnológica, porque, resuelve problemas prácticos de la vida cotidiana.
- b. Según su Carácter: Es Investigación No experimental, porque realiza no manipulación activa y control sistemático de variables para controlar los fenómenos y estudiar las relaciones de causalidad. (Landeau, 2007)

El diseño de investigación constituye el plan y la estructura de la investigación, y se concibe de determinada manera para obtener respuestas a las preguntas de investigación. El plan es el esquema o programa general de la investigación; incluye un bosquejo de lo que el investigador hará, desde formular las hipótesis y sus implicaciones operacionales hasta el análisis final de los datos. La estructura de la investigación resulta más difícil de explicar, ya que el término estructura presenta dificultad para ser definido claramente y sin ambigüedades. (Kerlinger, 2002)

El diseño de esta investigación es No experimental descriptivo

## 2.2. Población y muestra

### 2.2.1. Población.

Según Hernández, se denomina población, a la totalidad de individuos a quienes se generalizarán los resultados del estudio, que se encuentran delimitados por características comunes y que son precisados en el espacio y tiempo. Para lograr dicho propósito, se puede acudir a fórmulas estadísticas siempre que sea de tipo Probabilístico; pero si los grupos ya están definidos es de tipo No probabilístico. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010)

### 2.2.2. Muestra

La muestra está considerada por la calle Bolognesi entre las avenidas Alfonso Ugarte y Cáceres, el número de grietas encontradas en las cuadras estudiadas.

Se usó el Muestreo intencional u opinático: en el que la persona que selecciona la muestra es quien procura que sea representativa, dependiendo de su intención u opinión, siendo por tanto la representatividad subjetiva. Se escogió las grietas visibles.

## 2.3. Técnicas, Instrumentos y Procedimientos de Recolección de Datos

### 2.3.1. Técnicas de Recolección de Datos

Se utilizó la evaluación visual y toma de datos como instrumento de recolección de datos en la muestra según el muestreo.

Para la realización de la investigación se utilizó la técnica de la observación visual como paso fundamental, luego la identificación, clasificación, posterior análisis y evaluación de cada una de las

lesiones patológicas que afectan el pavimento rígido de la calle Bolognesi, entre la avenida Cáceres y Alfonso Ugarte.

### 2.3.2. Instrumentos de Recolección de Datos

Para la recolección de información se empleó una ficha técnica de evaluación como instrumento de recolección de datos, en la cual se registró las lesiones patológicas de acuerdo a su tipo, área de afectación y nivel de severidad.

Además, durante la recolección de datos se empleó los siguientes equipos y herramientas: Cámara fotográfica para registrar cada una de las lesiones, wincha para medir las longitudes y las áreas de los daños, regla para establecer las dimensiones de fisuras y grietas, etc.

Para determinar el índice de rugosidad, se empleó el rugosímetro de MERLIN, dividiendo el área a evaluar en tramos, cada uno de 400 metros de longitud

### 2.3.3. Procedimientos de Recolección de Datos

Se verificó in situ la zona en estudio, cuyo procedimiento es el siguiente:

Se hizo un levantamiento topográfico de la zona

Se identificó todas las grietas en los paños respectivos

Se midió el área correspondiente a cada grieta.

Se realizó tomas fotográficas de cada una de las grietas numerándolas.

Se analizó el tipo de grieta.

Se determinó la rugosidad según los datos obtenidos con el rugosímetro de MERLIN.

## 2.4. Procesamiento de los Datos

La información fue procesada en forma computarizada utilizando cuadros estadísticos, distribución de frecuencias según las variables a estudiar y los cruces de información estudiados, mediante el uso del Excel, AutoCAD, civil 3D.

## 3. CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1. Datos generales del área de estudio

- TRAMO TOTAL 0+0.00 - 0+632.40 m
- Área de cada losa 4.00m x 3.10m = 12.40 m<sup>2</sup>
- Número total de losas 408 und
- Cantidad de losas por unidad muestreo 24 unid.
- El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango  $20 \pm 8$  losas
- Longitud cada unidad de muestreo 37.20 m
- Cantidad de unidades de muestreo 17
- ÁREA TOTAL = 10800 m<sup>2</sup>



### 3.2. Mapa de la zona



### 3.3. Matriz de daños

21	Blow Up / Buckling
22	Grieta de Esquina
23	Losa Dividida
24	Grieta de Durabilidad "D"
25	Escala
26	Sello de Junta
27	Desnivel Carril / Berma
28	Grieta Lineal
29	Parqueo (Grande)
30	Parqueo (Pequeño)
31	Pulimento de Agregados
32	Popouts
33	Bombeo
34	Punzonamiento
35	Cruce de Via Ferrea
36	Desconchamiento
37	Retraccion

38	Descascaramiento de Esquina
39	Descascaramiento de Junta

### 3.4. Resultados del 13 de enero de 2019

#### 3.4.1. ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO - PCI -13/01/2019

Cuadro 1 Datos Tipos de daño y densidad

1	Progresiva	0+00.00	-	0+037.20				
	Código	Tipo de daño		Severidad	Cant Losas	Densidad		
	22	Grieta de Esquina		M	4	16.67%		
	34	Punzonamiento		L	5	20.83%		
	30	Parcheo (Pequeño)		L	4	16.67%		
	28	Grieta Lineal		M	7	29.17%		
	29	Parcheo (Grande)		M	1	4.17%		
2	Progresiva	0+037.20	-	0+074.40				
	Código	Tipo de daño		Severidad	Cant Losas	Densidad		
	34	Punzonamiento		H	2	8.33%		
	28	Grieta Lineal		M	3	12.50%		
	29	Parcheo (Grande)		M	4	16.67%		
	30	Parcheo (Pequeño)		M	3	12.50%		
	32	Popouts		H	2	8.33%		
3	Progresiva	0+074.40	-	0+111.60				
	Código	Tipo de daño		Severidad	Cant Losas	Densidad		
	30	Parcheo (Pequeño)		H	3	11.67%		
	32	Popouts		H	6	26.67%		
	28	Grieta Lineal		H	4	16.67%		
	29	Parcheo (Grande)		H	5	20.83%		
	34	Punzonamiento		L	6	25.00%		
4	Progresiva	0+111.60	-	0+148.80				
	Código	Tipo de daño		Severidad	Cant Losas	Densidad		
	28	Grieta Lineal		M	4	16.67%		
	30	Parcheo (Pequeño)		L	3	12.50%		
	22	Grieta de Esquina		H	1	4.17%		
	34	Punzonamiento		H	2	8.33%		
5	Progresiva	0+148.80	-	0+186.00				
	Código	Tipo de daño		Severidad	Cant Losas	Densidad		
	28	Grieta Lineal		M	3	11.67%		
	32	Popouts		L	6	26.67%		

	34	Punzonamiento	M	5	21.25%
	22	Grieta de Esquina	M	3	12.50%
<b>6</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+186.00</b>	<b>-</b>	<b>0+223.20</b>	
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cant Losas</b>	<b>Densidad</b>
	32	Popouts	M	3	11.67%
	34	Punzonamiento	L	6	26.67%
	28	Grieta Lineal	L	5	21.25%
	22	Grieta de Esquina	M	3	12.50%
<b>7</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+223.20</b>	<b>-</b>	<b>0+260.40</b>	
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cant Losas</b>	<b>Densidad</b>
	28	Grieta Lineal	M	6	25.00%
	30	Parqueo (Pequeño)	L	6	25.00%
	34	Punzonamiento	L	5	20.83%
	29	Parqueo (Grande)	M	2	8.33%
<b>8</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+260.40</b>	<b>-</b>	<b>0+297.60</b>	
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cant Losas</b>	<b>Densidad</b>
	29	Parqueo (Grande)	M	3	12.50%
	22	Grieta de Esquina	M	3	12.50%
	34	Punzonamiento	H	4	16.67%
	39	Descascaramiento de Junta	L	4	16.67%
<b>9</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+297.60</b>	<b>-</b>	<b>0+334.80</b>	
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cant Losas</b>	<b>Densidad</b>
	22	Grieta de Esquina	L	8	33.33%
	30	Parqueo (Pequeño)	M	6	25.00%
	28	Grieta Lineal	M	7	29.17%
	29	Parqueo (Grande)	M	1	4.17%
<b>10</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+334.80</b>	<b>-</b>	<b>0+372.00</b>	
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cant Losas</b>	<b>Densidad</b>
	34	Punzonamiento	L	4	16.67%
	22	Grieta de Esquina	M	5	20.83%
	39	Descascaramiento de Junta	M	6	25.00%
	28	Grieta Lineal	L	3	12.50%
<b>11</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+372.00</b>	<b>-</b>	<b>0+409.20</b>	
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cant Losas</b>	<b>Densidad</b>
	34	Punzonamiento	M	4	16.67%
	22	Grieta de Esquina	L	7	29.17%
	32	Popouts	M	6	25.00%
	39	Descascaramiento de Junta	L	5	20.83%

12	Progresiva	0+409.20	-	0+446.40				
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>		<b>Severidad</b>	<b>Cant Losas</b>	<b>Densidad</b>		
	39	Descascaramiento de Junta		M	1	4.17%		
	22	Grieta de Esquina		H	2	8.33%		
	28	Grieta Lineal		M	2	8.33%		
	36	Desconchamiento		H	3	12.50%		
13	Progresiva	0+446.40	-	0+483.60				
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>		<b>Severidad</b>	<b>Cant Losas</b>	<b>Densidad</b>		
	22	Grieta de Esquina		L	6	25.00%		
	28	Grieta Lineal		M	7	29.17%		
	34	Punzonamiento		L	7	29.17%		
	32	Popouts		M	8	33.33%		
14	Progresiva	0+483.60	-	0+520.80				
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>		<b>Severidad</b>	<b>Cant Losas</b>	<b>Densidad</b>		
	32	Popouts		M	13	54.17%		
	36	Desconchamiento		L	8	33.33%		
	22	Grieta de Esquina		L	9	37.50%		
	39	Descascaramiento de Junta		M	11	45.83%		
	28	Grieta Lineal		L	13	54.17%		
15	Progresiva	0+520.80	-	0+558.00				
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>		<b>Severidad</b>	<b>Cant Losas</b>	<b>Densidad</b>		
	22	Grieta de Esquina		L	9	37.50%		
	28	Grieta Lineal		M	7	29.17%		
	30	Parqueo (Pequeño)		L	10	41.67%		
	32	Popouts		M	9	37.50%		
16	Progresiva	0+558.00	-	0+595.20				
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>		<b>Severidad</b>	<b>Cant Losas</b>	<b>Densidad</b>		
	22	Grieta de Esquina		M	7	29.17%		
	30	Parqueo (Pequeño)		L	8	33.33%		
	32	Popouts		L	7	29.17%		
	28	Grieta Lineal		M	6	25.00%		
17	Progresiva	0+595.20	-	0+632.40				
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>		<b>Severidad</b>	<b>Cant Losas</b>	<b>Densidad</b>		
	30	Parqueo (Pequeño)		L	8	33.33%		
	34	Punzonamiento		L	7	29.17%		
	36	Desconchamiento		M	9	37.50%		
	39	Descascaramiento de Junta		M	4	16.67%		

Cuadro 2 Tipos de daño, valores deducido, máximo valor y PCI

<b>1</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+00.00</b>	<b>-</b>	<b>0+037.20</b>			
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>VDeducido</b>	<b>HDV</b>	<b>m</b>	<b>PCI</b>	
	22	Grieta de Esquina	24.00	28.79	8	55.00	
	34	Punzonamiento	28.79				
	30	Parqueo (Pequeño)	1.02				
	28	Grieta Lineal	19.50				
	29	Parqueo (Grande)	2.41				
<b>2</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+037.20</b>	<b>-</b>	<b>0+074.40</b>			
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>VDeducido</b>	<b>HDV</b>	<b>m</b>	<b>PCI</b>	
	34	Punzonamiento	25.54	25.54	8	66.00	
	28	Grieta Lineal	9.50				
	29	Parqueo (Grande)	9.33				
	30	Parqueo (Pequeño)	2.50				
	32	Popouts	1.64				
<b>3</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+074.40</b>	<b>-</b>	<b>0+111.60</b>			
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>VDeducido</b>	<b>HDV</b>	<b>m</b>	<b>PCI</b>	
	30	Parqueo (Pequeño)	5.67	32.75	7	40.00	
	32	Popouts	4.83				
	28	Grieta Lineal	25.33				
	29	Parqueo (Grande)	30.21				
	34	Punzonamiento	32.75				
<b>4</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+111.60</b>	<b>-</b>	<b>0+148.80</b>			
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>VDeducido</b>	<b>HDV</b>	<b>m</b>	<b>PCI</b>	
	28	Grieta Lineal	12.00	25.54	8	66.00	
	30	Parqueo (Pequeño)	0.41				
	22	Grieta de Esquina	10.39				
	34	Punzonamiento	25.54				
<b>5</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+148.80</b>	<b>-</b>	<b>0+186.00</b>			
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>VDeducido</b>	<b>HDV</b>	<b>m</b>	<b>PCI</b>	
	28	Grieta Lineal	9.00	39.25	7	53.00	
	32	Popouts	4.83				
	34	Punzonamiento	39.25				
	22	Grieta de Esquina	19.00				
<b>6</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+186.00</b>	<b>-</b>	<b>0+223.20</b>			
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>VDeducido</b>	<b>HDV</b>	<b>m</b>	<b>PCI</b>	
	32	Popouts	2.25	34.33	7	56.00	
	34	Punzonamiento	34.33				
	28	Grieta Lineal	10.50				
	22	Grieta de Esquina	19.00				
<b>7</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+223.20</b>	<b>-</b>	<b>0+260.40</b>			
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>VDeducido</b>	<b>HDV</b>	<b>m</b>	<b>PCI</b>	

	28	Grieta Lineal	17.00			
	30	Parqueo (Pequeño)	1.65			
	34	Punzonamiento	28.79			
	29	Parqueo (Grande)	4.26			
				28.79	8	61.00
<b>8</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+260.40</b>	<b>-</b>	<b>0+297.60</b>		
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>VDeducido</b>	<b>HDV</b>	<b>m</b>	<b>PCI</b>
	29	Parqueo (Grande)	6.63			
	22	Grieta de Esquina	19.00			
	34	Punzonamiento	42.33			
	39	Descascaramiento de Junta	3.67			
				42.33	6	51.00
<b>9</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+297.60</b>	<b>-</b>	<b>0+334.80</b>		
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>VDeducido</b>	<b>HDV</b>	<b>m</b>	<b>PCI</b>
	22	Grieta de Esquina	26.67			
	30	Parqueo (Pequeño)	5.50			
	28	Grieta Lineal	19.50			
	29	Parqueo (Grande)	2.41			
				26.67	8	60.00
<b>10</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+334.80</b>	<b>-</b>	<b>0+372.00</b>		
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>VDeducido</b>	<b>HDV</b>	<b>m</b>	<b>PCI</b>
	34	Punzonamiento	23.67			
	22	Grieta de Esquina	28.92			
	39	Descascaramiento de Junta	10.75			
	28	Grieta Lineal	7.00			
				28.92	8	56.00
<b>11</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+372.00</b>	<b>-</b>	<b>0+409.20</b>		
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>VDeducido</b>	<b>HDV</b>	<b>m</b>	<b>PCI</b>
	34	Punzonamiento	32.67			
	22	Grieta de Esquina	23.42			
	32	Popouts	4.50			
	39	Descascaramiento de Junta	4.08			
				32.67	7	54.00
<b>12</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+409.20</b>	<b>-</b>	<b>0+446.40</b>		
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>VDeducido</b>	<b>HDV</b>	<b>m</b>	<b>PCI</b>
	39	Descascaramiento de Junta	1.93			
	22	Grieta de Esquina	20.11			
	28	Grieta Lineal	6.80			
	36	Desconchamiento	20.38			
				20.38	8	65.00
<b>13</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+446.40</b>	<b>-</b>	<b>0+483.60</b>		
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>VDeducido</b>	<b>HDV</b>	<b>m</b>	<b>PCI</b>
	22	Grieta de Esquina	20.50			
	28	Grieta Lineal	19.50			

	34	Punzonamiento	36.71			
	32	Popouts	6.00			
				36.71	7	49.00
<b>14</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+483.60</b>	<b>-</b>	<b>0+520.80</b>		
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>VDeducido</b>	<b>HDV</b>	<b>m</b>	<b>PCI</b>
	32	Popouts	9.83			
	36	Desconchamiento	6.50			
	22	Grieta de Esquina	30.00			
	39	Descascaramiento de Junta	23.58			
	28	Grieta Lineal	20.13	30.00	7	48.00
<b>15</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+520.80</b>	<b>-</b>	<b>0+558.00</b>		
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>VDeducido</b>	<b>HDV</b>	<b>m</b>	<b>PCI</b>
	22	Grieta de Esquina	30.00			
	28	Grieta Lineal	19.50			
	30	Parcheo (Pequeño)	2.63			
	32	Popouts	6.63			
				30.00	7	58.00
<b>16</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+558.00</b>	<b>-</b>	<b>0+595.20</b>		
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>VDeducido</b>	<b>HDV</b>	<b>m</b>	<b>PCI</b>
	22	Grieta de Esquina	38.08			
	30	Parcheo (Pequeño)	2.03			
	32	Popouts	5.33			
	28	Grieta Lineal	17.00			
				38.08	7	55.00
<b>17</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+595.20</b>	<b>-</b>	<b>0+632.40</b>		
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>VDeducido</b>	<b>HDV</b>	<b>m</b>	<b>PCI</b>
	30	Parcheo (Pequeño)	2.03			
	34	Punzonamiento	36.71			
	36	Desconchamiento	20.25			
	39	Descascaramiento de Junta	6.67			
				36.71	7	53.00

Cuadro 3 Cálculo de número máximo admisible y valor deducido corregido

<b>Unidad de Muestreo</b>	<b>Fecha</b>	domingo, 13 de Enero de 2019						
<b>1</b>	<b>CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)</b>							
$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$								
<b>m=</b>	Número permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)							
<b>HDV=</b>	valor Individual más alto de VD							
<b>HDV=</b>	<b>29</b>							
<b>m=</b>	<b>8</b>							
<b>CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)</b>								
<b>Nº</b>	<b>VALORES DEDUCIDOS</b>					<b>VDT</b>	<b>q</b>	<b>VDC</b>
1	29	24	20	2	2	77	5	42

2	29	24	20	2	2						77	4	45
3	29	24	2	2	2						59	3	38
4	29	2	2	2	2						37	2	30
5	29	2	2	2	2						37	1	37

PCI = **55** Clasificación **Bueno** Máximo VDC = **45**  
 Unidad de Muestreo **2** Fecha **domingo, 13 de Enero de 2019**

**CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)**

$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$

m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)

HDV= valor Individual más alto de VD

HDV= **26**

m= **8**

Numero Deducidos >2(q)	<b>5</b>
Valor Deducido mas Alto	<b>26</b>
Nro Admisible Valores Deducidos(m):	<b>8</b>

**CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)**

Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	26	10	9	3	2				50	5	27
2	26	10	9	3	2				50	4	29
3	26	10	9	2	2				49	3	32
4	26	10	2	2	2				42	2	34
5	26	2	2	2	2				34	1	34

PCI = **66** Clasificación **Bueno** Máximo VDC = **34**  
 Unidad de Muestreo **3** Fecha **domingo, 13 de Enero de 2019**

**CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)**

$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$

m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)

HDV= valor Individual más alto de VD

HDV= **33**

m= **7**

Numero Deducidos >2(q)	<b>5</b>
Valor Deducido mas Alto	<b>33</b>
Nro Admisible Valores Deducidos(m):	<b>7</b>

**CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)**

Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	33	30	25	6	5				99	5	54
2	33	30	25	6	2				96	4	60
3	33	30	25	2	2				92	3	59
4	33	30	2	2	2				69	2	52
5	33	2	2	2	2				41	1	41

PCI = **40** Clasificación **Regular** Máximo VDC = **60**  
 Unidad de Muestreo **4** Fecha **domingo, 13 de Enero de 2019**

**CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)**

$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$

m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)

HDV= valor Individual más alto de VD

HDV= **26**

m= **8**

Numero Deducidos >2(q)	<b>4</b>
Valor Deducido mas Alto	<b>26</b>
Nro Admisible Valores Deducidos(m):	<b>8</b>

**CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)**

Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	26	12	10	2					50	4	29
2	26	12	10	2					50	3	32
3	26	12	2	2					42	2	34
4	26	2	2	2					32	1	32

PCI = **66** Clasificación **Bueno** Máximo VDC = **34**  
 Unidad de Muestreo **5** Fecha **domingo, 13 de Enero de 2019**

**CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)**



<b>m = 1 + (9/98) X (100 - HDV)</b>																
m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)																
HDV= valor Individual más alto de VD																
HDV= <b>39</b>											Numero Deducidos >2(q)		4			
m= <b>7</b>											Valor Deducido mas Alto		39			
											Nro Admisible Valores Deducidos(m):		7			
<b>CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)</b>																
Nº	VALORES DEDUCIDOS										VDT	q	VDC			
1	39	19	9	5							72	4	42			
2	39	19	9	2							69	3	45			
3	39	19	2	2							62	2	47			
4	39	2	2	2							45	1	45			
PCI = <b>53</b>											Clasificación		<b>Regular</b>	Máximo VDC =		<b>47</b>
Unidad de Muestreo											Fecha		domingo, 13 de Enero de 2019			
6																

<b>CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)</b>																
<b>m = 1 + (9/98) X (100 - HDV)</b>																
m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)																
HDV= valor Individual más alto de VD																
HDV= <b>34</b>											Numero Deducidos >2(q)		4			
m= <b>7</b>											Valor Deducido mas Alto		34			
											Nro Admisible Valores Deducidos(m):		7			
<b>CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)</b>																
Nº	VALORES DEDUCIDOS										VDT	q	VDC			
1	34	19	11	2							66	4	39			
2	34	19	11	2							66	3	43			
3	34	19	2	2							57	2	44			
4	34	2	2	2							40	1	40			
PCI = <b>56</b>											Clasificación		<b>Bueno</b>	Máximo VDC =		<b>44</b>
Unidad de Muestreo											Fecha		domingo, 13 de Enero de 2019			
7																

<b>CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)</b>																
<b>m = 1 + (9/98) X (100 - HDV)</b>																
m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)																
HDV= valor Individual más alto de VD																
HDV= <b>29</b>											Numero Deducidos >2(q)		4			
m= <b>8</b>											Valor Deducido mas Alto		29			
											Nro Admisible Valores Deducidos(m):		8			
<b>CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)</b>																
Nº	VALORES DEDUCIDOS										VDT	q	VDC			
1	29	17	4	2							52	4	30			
2	29	17	4	2							52	3	34			
3	29	17	2	2							50	2	39			
4	29	2	2	2							35	1	35			
PCI = <b>61</b>											Clasificación		<b>Bueno</b>	Máximo VDC =		<b>39</b>
Unidad de Muestreo											Fecha		domingo, 13 de Enero de 2019			
8																

<b>CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)</b>													
<b>m = 1 + (9/98) X (100 - HDV)</b>													
m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)													
HDV= valor Individual más alto de VD													
HDV= <b>42</b>											Numero Deducidos >2(q)		4
m= <b>6</b>											Valor Deducido mas Alto		42
											Nro Admisible Valores Deducidos(m):		6
<b>CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)</b>													
Nº	VALORES DEDUCIDOS										VDT	q	VDC
1	42	19	7	4							72	4	42
2	42	19	7	2							70	3	45
3	42	19	2	2							65	2	49

4	42	2	2	2						48	1	48
PCI =	<b>51</b>								Clasificación	<b>Regular</b>	Máximo VDC =	<b>49</b>
Unidad de Muestreo	9								Fecha	domingo, 13 de Enero de 2019		

**CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)**

$$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$$

m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)

HDV= valor Individual más alto de VD

HDV=	<b>27</b>
m=	<b>8</b>

Numero Deducidos >2(q)	<b>4</b>
Valor Deducido mas Alto	<b>27</b>
Nro Admisible Valores Deducidos(m):	<b>8</b>

**CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)**

Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	27	20	6	2					55	4	32
2	27	20	6	2					55	3	36
3	27	20	2	2					51	2	40
4	27	2	2	2					33	1	33

PCI =	<b>60</b>								Clasificación	<b>Bueno</b>	Máximo VDC =	<b>40</b>
Unidad de Muestreo	10								Fecha	domingo, 13 de Enero de 2019		

**CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)**

$$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$$

m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)

HDV= valor Individual más alto de VD

HDV=	<b>29</b>
m=	<b>8</b>

Numero Deducidos >2(q)	<b>4</b>
Valor Deducido mas Alto	<b>29</b>
Nro Admisible Valores Deducidos(m):	<b>8</b>

**CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)**

Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	29	24	11	7					71	4	42
2	29	24	11	2					66	3	43
3	29	24	2	2					57	2	44
4	29	2	2	2					35	1	35

PCI =	<b>56</b>								Clasificación	<b>Bueno</b>	Máximo VDC =	<b>44</b>
Unidad de Muestreo	11								Fecha	domingo, 13 de Enero de 2019		

**CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)**

$$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$$

m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)

HDV= valor Individual más alto de VD

HDV=	<b>33</b>
m=	<b>7</b>

Numero Deducidos >2(q)	<b>4</b>
Valor Deducido mas Alto	<b>33</b>
Nro Admisible Valores Deducidos(m):	<b>7</b>

**CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)**

Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	33	23	5	4					65	4	38
2	33	23	5	2					63	3	41
3	33	23	2	2					60	2	46
4	33	2	2	2					39	1	39

PCI =	<b>54</b>								Clasificación	<b>Regular</b>	Máximo VDC =	<b>46</b>
Unidad de Muestreo	12								Fecha	domingo, 13 de Enero de 2019		

**CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)**

$$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$$

m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)

HDV= valor Individual más alto de VD

HDV=	<b>20</b>
m=	<b>8</b>

Numero Deducidos >2(q)	<b>4</b>
Valor Deducido mas Alto	<b>20</b>
Nro Admisible Valores Deducidos(m):	<b>8</b>

CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)														
Nº	VALORES DEDUCIDOS									VDT	q	VDC		
1	20	20	7	2						49	4	28		
2	20	20	7	2						49	3	32		
3	20	20	2	2						44	2	35		
4	20	2	2	2						26	1	26		
PCI =	65								Clasificación	Bueno		Máximo VDC =	35	
Unidad de Muestreo										Fecha			domingo, 13 de Enero de 2019	
13														

CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)		
$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$		
m=	Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)	
HDV=	valor Individual más alto de VD	
HDV=	37	
m=	7	
Numero Deducidos >2(q)		4
Valor Deducido mas Alto		37
Nro Admisible Valores Deducidos(m):		7

CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)														
Nº	VALORES DEDUCIDOS									VDT	q	VDC		
1	37	21	20	6						84	4	50		
2	37	21	20	2						80	3	51		
3	37	21	2	2						62	2	47		
4	37	2	2	2						43	1	43		
PCI =	49								Clasificación	Regular		Máximo VDC =	51	
Unidad de Muestreo										Fecha			domingo, 13 de Enero de 2019	
14														

CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)		
$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$		
m=	Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)	
HDV=	valor Individual más alto de VD	
HDV=	30	
m=	7	
Numero Deducidos >2(q)		5
Valor Deducido mas Alto		30
Nro Admisible Valores Deducidos(m):		7

CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)														
Nº	VALORES DEDUCIDOS									VDT	q	VDC		
1	30	24	20	10	7					91	5	50		
2	30	24	20	10	2					86	4	52		
3	30	24	20	2	2					78	3	50		
4	30	24	2	2	2					60	2	46		
5	30	2	2	2	2					38	1	38		
PCI =	48								Clasificación	Regular		Máximo VDC =	52	
Unidad de Muestreo										Fecha			domingo, 13 de Enero de 2019	
15														

CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)		
$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$		
m=	Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)	
HDV=	valor Individual más alto de VD	
HDV=	30	
m=	7	
Numero Deducidos >2(q)		4
Valor Deducido mas Alto		30
Nro Admisible Valores Deducidos(m):		7

CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)														
Nº	VALORES DEDUCIDOS									VDT	q	VDC		
1	30	20	7	3						60	4	35		
2	30	20	7	2						59	3	38		
3	30	20	2	2						54	2	42		
4	30	2	2	2						36	1	36		
PCI =	58								Clasificación	Bueno		Máximo VDC =	42	
Unidad de Muestreo										Fecha			domingo, 13 de Enero de 2019	
16														

CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)															
$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$															
m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)															
HDV= valor Individual más alto de VD															
HDV=	38														
m=	7														
											Numero Deducidos >2(q)	4			
											Valor Deducido mas Alto	38			
											Nro Admisible Valores Deducidos(m):	7			
CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)															
Nº	VALORES DEDUCIDOS										VDT	q	VDC		
1	38	17	5	2							62	4	36		
2	38	17	5	2							62	3	40		
3	38	17	2	2							59	2	45		
4	38	2	2	2							44	1	44		
PCI =	55											Clasificación	Bueno	Máximo VDC =	45
Unidad de Muestreo													Fecha	domingo, 13 de Enero de 2019	
17															

CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)															
$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$															
m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)															
HDV= valor Individual más alto de VD															
HDV=	37														
m=	7														
											Numero Deducidos >2(q)	4			
											Valor Deducido mas Alto	37			
											Nro Admisible Valores Deducidos(m):	7			
CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)															
Nº	VALORES DEDUCIDOS										VDT	q	VDC		
1	37	20	7	2							66	4	39		
2	37	20	7	2							66	3	43		
3	37	20	2	2							61	2	47		
4	37	2	2	2							43	1	43		
PCI =	53											Clasificación	Regular	Máximo VDC =	47

Cuadro 4 Resumen del tramo evaluado en la fecha indicada

UNIDAD DE MUESTREO	Cant Losas	PROGRESIVA			PCI	CLASIFICACIÓN
		INICIAL	-	FINAL		
1	24	0+00.00	-	0+037.20	55	Bueno
2	24	0+037.20	-	0+074.40	66	Bueno
3	24	0+074.40	-	0+111.60	40	Regular
4	24	0+111.60	-	0+148.80	66	Bueno
5	24	0+148.80	-	0+186.00	53	Regular
6	24	0+186.00	-	0+223.20	56	Bueno
7	24	0+223.20	-	0+260.40	61	Bueno
8	24	0+260.40	-	0+297.60	51	Regular
9	24	0+297.60	-	0+334.80	60	Bueno
10	24	0+334.80	-	0+372.00	56	Bueno
11	24	0+372.00	-	0+409.20	54	Regular
12	24	0+409.20	-	0+446.40	65	Bueno
13	24	0+446.40	-	0+483.60	49	Regular
14	24	0+483.60	-	0+520.80	48	Regular

15	24	<b>0+520.80</b>	-	<b>0+558.00</b>	58	Bueno
16	24	<b>0+558.00</b>	-	<b>0+595.20</b>	55	Bueno
17	24	<b>0+595.20</b>	-	<b>0+632.40</b>	53	Regular

17 Promedio 56 Bueno

En todo el tramo evaluado, se tiene un PCI equivalente a 56, clasificado como Bueno

### 3.4.2. ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL - IRI-13/01/2019

<b>TESISTAS:</b> BARRERA VELA, Jairo Jhonatan - DÁVILA TAMANI, Tony	<b>ASESOR:</b> ING. ERLIN GUILLERMO CABANILLAS OLIVA
--	---

TÍTULO: ANÁLISIS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA CALLE BOLOGNESI ENTRE LAS AVENIDAS ALFONSO UGARTE Y CÁCERES EN IQUITOS 2019

PROGRESIVA INICIAL: <b>0+00.00</b>	PROGRESIVA FINAL: <b>0+400.00</b>	LONGITUD: <b>400.00</b> metros
CAPA: <b>PAVIMENTO RÍGIDO</b>	CARRIL: <b>DERECHO</b>	FECHA: <b>13-Ene-19</b>
TECNICO:	OBS:	

#### DETERMINACION DE RUGOSIDAD POR EL METODO MERLIN

LECTURAS CAMPO																			
26	29	29	26	28	28	27	27	24	24	24	19	24	19	18	22	19	23		
27	29	28	27	30	29	30	29	21	25	20	22	25	20	20	25	22	23	25	
29	28	29	28	29	27	30	21	23	19	24	22	22	21	25	20	19	21		
28	30	28	29	30	28	27	28	23	19	24	21	19	19	19	18	25	23	18	
29	26	28	26	27	28	26	31	26	20	24	21	22	22	24	21	23	23	20	24
26	29	27	29	30	26	28	26	31	19	19	25	21	23	22	23	21	25	19	24
26	30	26	27	28	28	25	27	30	23	25	25	25	18	23	21	25	21	21	23
27	30	31	31	25	31	26	25	25	19	18	21	24	23	20	20	23	22	23	24
29	29	27	27	25	28	27	30	25	23	25	21	19	20	24	20	23	18	24	21
26	28	28	31	30	26	28	29	25	22	19	24	20	21	24	24	19	22	22	20

FACTOR DE CORRECCION	F.C. =	1.00000
----------------------	--------	---------

CALCULO DE "D"	
$D = (CI + CE + CD) \times 5$	
DESCARTANDO 10 VALORES CADA COLA DEL HISTOGRAMA	
HISTOGRAMA: CI = COLA IZQUIERDA CE = CENTRO CD = COLA DERECHA	

CALCULO DEL "IRI"	
$D \geq 38.37 \text{ mm}$	$D < 38.37 \text{ mm}$
$IRI = 0.593 + 0.0471 \times D$	$IRI = 0.0485 \times D$

	COLA IZQUIERDA (CI)	CENTRO (CE)	COLA DERECHA (CD)
FRACIONES RESULTANTES	0.75	10	0.67
SUMA FRACIONES (CI + CE + CD)	11.42		
<b>D</b>	<b>57.08</b>		
<b>IRI</b>	<b>3.28</b>		

COMENTARIOS	
Para el cálculo del IRI se está utilizando la fórmula:	
$IRI = 0.593 + 0.0471 \times D$	
con lo cual se determina que la rugosidad del pavimento es Regular, esto quiere decir que:	
En esta categoría la calidad del manejo es notablemente inferior a la de los pavimentos nuevos y pueden presentar problemas para altas velocidades de tránsito. Los defectos superficiales en pavimentos flexibles pueden incluir ahuellamiento, parches y agrietamiento.	

LECTURAS CON RUGOSIMETRO MERLIN	
HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS	
FRECUENCIAS	LECTURAS
0	1
0	2
0	3
0	4
0	5
0	6
0	7
0	8
0	9
0	10
0	11
0	12
0	13
0	14
0	15
0	16
0	17
6	18
16	19
12	20
16	21
12	22
17	23
18	24
20	25
14	26
14	27
21	28
16	29
12	30
6	31
0	32
0	33
0	34
0	35
0	36
0	37
0	38
0	39
0	40
0	41
0	42
0	43
0	44
0	45
0	46
0	47
0	48
0	49
0	50

<b>TESISTAS:</b> BARRERA VELA, Jairo Jhonatan - DÁVILA TAMANI, Tony	<b>ASESOR</b> ING. ERLIN GUILLERMO CABANILLAS OLIVA
--	--

TÍTULO: ANÁLISIS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA CALLE BOLOGNESI ENTRE LAS AVENIDAS ALFONSO UGARTE Y CÁCERES EN IQUITOS 2019

PROGRESIVA INICIAL:	<b>0+00.00</b>	PROGRESIVA FINAL:	<b>0+400.00</b>	LONGITUD:	<b>400.00 metros</b>
CAPA:	<b>PAVIMENTO RÍGIDO</b>	CARRIL:	<b>IZQUIERDO</b>	FECHA:	<b>13-Ene-19</b>
TECNICO:		OBS:			

**DETERMINACION DE RUGOSIDAD POR EL METODO MERLIN**

LECTURAS CAMPO																													
27	30	27	29	27	31	26	28	26	20	24	22	19	19	18	23	22	24	23	20										
26	26	29	27	26	26	31	25	31	25	24	21	22	25	21	19	21	18	23	20										
27	28	25	28	28	31	27	26	29	24	20	21	21	25	21	18	19	24	18	20										
28	27	28	30	27	28	30	26	25	20	20	22	19	22	22	24	19	20	21	17										
26	27	26	26	26	28	28	30	21	21	24	22	18	24	22	23	23	20	19											
26	31	26	26	27	29	31	27	27	19	18	22	25	21	18	22	24	19	23	22										
28	28	29	30	31	29	31	30	31	20	23	21	21	18	22	18	18	23	22	24										
29	28	30	27	29	29	31	30	27	24	21	23	21	22	24	19	20	20	19	24										
31	31	26	30	28	25	25	25	26	20	22	23	23	21	18	22	25	22	19	22										
30	30	25	27	26	32	29	27	29	24	25	24	24	19	22	18	22	20	24	21										

<b>FACTOR DE CORRECCION</b>	F.C. =	<b>1.00000</b>
-----------------------------	--------	----------------

CALCULO DE "D"	
$D = (CI + CE + CD) \times 5$	
DESCARTANDO 10 VALORES CADA COLA DEL HISTOGRAMA	
HISTOGRAMA: CI = COLA IZQUIERDA CE = CENTRO CD = COLA DERECHA	

CALCULO DEL "IRI"	
$D \geq 38.37 \text{ mm}$	$D < 38.37 \text{ mm}$
$IRI = 0.593 + 0.0471 \times D$	$IRI = 0.0485 \times D$

	COLA IZQUIERDA (CI)	CENTRO (CE)	COLA DERECHA (CD)
FRACCIONES RESULTANTES	0.25	12	0.25
SUMA FRACCIONES (CI + CE + CD)	12.50		
<b>D</b>	<b>62.50</b>		
<b>IRI</b>	<b>3.54</b>		

**COMENTARIOS**

Para el cálculo del IRI se está utilizando la fórmula:

$$IRI = 0.593 + 0.0471 \times D$$

con lo cual se determina que la rugosidad del pavimento es Regular, esto quiere decir que:

En esta categoría la calidad del manejo es notablemente inferior a la de los pavimentos nuevos y pueden presentar problemas para altas velocidades de tránsito. Los defectos superficiales en pavimentos flexibles pueden incluir ahuellamiento, parches y agrietamiento.

LECTURAS		LECTURAS CON RUGOSIMETRO MERLIN																					
FRECUENCIAS	LECTURAS	HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS																					
0	1																						
0	2																						
0	3																						
0	4																						
0	5																						
0	6																						
0	7																						
0	8																						
0	9																						
0	10																						
0	11																						
0	12																						
0	13																						
0	14																						
0	15																						
0	16																						
1	17	X																					
12	18	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
13	19	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
14	20	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
16	21	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
20	22	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11	23	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
17	24	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
13	25	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
19	26	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
16	27	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
13	28	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11	29	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11	30	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12	31	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1	32	X																					
0	33																						
0	34																						
0	35																						
0	36																						
0	37																						
0	38																						
0	39																						
0	40																						
0	41																						
0	42																						
0	43																						
0	44																						
0	45																						
0	46																						
0	47																						
0	48																						
0	49																						
0	50																						

<b>TESISTAS:</b> BARRERA VELA, Jairo Jhonatan - DÁVILA TAMANI, Tony	<b>ASESOR</b> ING. ERLIN GUILLERMO CABANILLAS OLIVA
--	--

TÍTULO: ANÁLISIS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA CALLE BOLOGNESI ENTRE LAS AVENIDAS ALFONSO UGARTE Y CÁCERES EN IQUITOS 2019

PROGRESIVA INICIAL: <b>0+400.00</b>	PROGRESIVA FINAL: <b>0+600 a 0+400</b>	LONGITUD: <b>200+200 metros</b>
CAPA: <b>PAVIMENTO RÍGIDO</b>	CARRIL: <b>DERECHO-IZQUIERDO</b>	FECHA: <b>13-Ene-19</b>
TECNICO:	OBS:	

### DETERMINACION DE RUGOSIDAD POR EL METODO MERLIN

LECTURAS CAMPO																			
29	27	29	27	31	31	25	27	27	17	21	18	21	25	16	25	20	19	22	
27	28	26	29	31	29	32	29	32	21	19	19	25	18	19	18	21	24	20	19
27	27	25	28	28	26	30	31	32	21	21	25	20	17	24	15	19	20	15	21
30	25	27	26	30	31	31	32	28	18	24	16	21	20	15	24	24	18	23	16
25	28	27	31	30	26	29	27	27	25	17	20	18	20	19	21	21	23	20	24
26	26	26	30	30	27	31	29	26	19	24	24	25	20	25	22	23	18	15	23
29	30	26	28	29	30	29	32	33	20	16	21	21	21	20	25	20	16	15	16
30	26	30	28	28	30	29	27	27	24	24	23	25	15	23	21	19	24	18	20
30	28	31	31	27	27	29	32	27	24	21	23	17	15	16	19	16	17	16	18
29	27	26	28	29	31	29	26	27	20	20	16	22	17	23	24	20	23	19	18

FACTOR DE CORRECCION	F.C. =	1.00000
----------------------	--------	---------

CALCULO DE "D"	
$D = (CI + CE + CD) \times 5$	
DESCARTANDO 10 VALORES CADA COLA DEL HISTOGRAMA	
HISTOGRAMA: CI=COLA IZQUIERDA CE=CENTRO CD=COLA DERECHA	

CALCULO DEL "IRI"	
D >= 38.37 mm	D < 38.37 mm
IRI = 0.593 + 0.0471 x D	IRI = 0.0485 x D

	COLA IZQUIERDA (CI)	CENTRO (CE)	COLA DERECHA (CD)
FRACCIONES RESULTANTES	0.70	14	0.73
SUMA FRACCIONES (CI + CE + CD)	15.43		
<b>D</b>	<b>77.14</b>		
<b>IRI</b>	<b>4.23</b>		

**COMENTARIOS**

Para el cálculo del IRI se está utilizando la fórmula:

$$IRI = 0.593 + 0.0471 \times D$$

con lo cual se determina que la rugosidad del pavimento es Malo, esto quiere decir que:

Los pavimentos de 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 y ahuellamiento, y ocurre en un 50% o más de la superficie.

FRECUENCIAS LECTURAS		LECTURAS CON RUGOSIMETRO MERLIN																			
		HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS																			
0	1																				
0	2																				
0	3																				
0	4																				
0	5																				
0	6																				
0	7																				
0	8																				
0	9																				
0	10																				
0	11																				
0	12																				
0	13																				
0	14																				
7	15													X	X	X	X	X	X	X	
10	16													X	X	X	X	X	X	X	
7	17													X	X	X	X	X	X	X	
10	18													X	X	X	X	X	X	X	
11	19													X	X	X	X	X	X	X	
16	20													X	X	X	X	X	X	X	
15	21													X	X	X	X	X	X	X	
3	22													X	X	X					
9	23													X	X	X	X	X	X	X	
13	24													X	X	X	X	X	X	X	
13	25													X	X	X	X	X	X	X	
12	26													X	X	X	X	X	X	X	
19	27													X	X	X	X	X	X	X	
10	28													X	X	X	X	X	X	X	
15	29													X	X	X	X	X	X	X	
12	30													X	X	X	X	X	X	X	
11	31													X	X	X	X	X	X	X	
6	32													X	X	X	X	X	X	X	
1	33													X							
0	34																				
0	35																				
0	36																				
0	37																				
0	38																				
0	39																				
0	40																				
0	41																				
0	42																				
0	43																				
0	44																				
0	45																				
0	46																				
0	47																				
0	48																				
0	49																				
0	50																				



## RESUMEN CÁLCULO DE IRI

FECHA : domingo, 13 de Enero de 2019

N°	TRAMO	LADO	IRI	
1	<b>0+00.00 - 0+400.00</b>	Lado Derecho	3.28	Regular
2	<b>0+00.00 - 0+400.00</b>	Lado Izquierdo	3.54	Regular
3	<b>de 0+400 a 0+600 y 0+400</b>	Derecho - Izquierdo	3.96	Malo

IRI promedio 

3.59	Regular
------	---------

### 3.5. Resultados del 14 de abril de 2019

#### 3.5.1. ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO - PCI – 14/04/2019

<b>1</b>	<b>Progresiva 0+00.00 - 0+037.20</b>			
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cant Losas</b>
	22	Grieta de Esquina	H	4
	34	Punzonamiento	M	5
	30	Parqueo (Pequeño)	M	4
	28	Grieta Lineal	H	7
	29	Parqueo (Grande)	M	1
				Densidad
				16.67%
				20.83%
				16.67%
				29.17%
				4.17%
<b>2</b>	<b>Progresiva 0+037.20 - 0+074.40</b>			
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cant Losas</b>
	34	Punzonamiento	H	2
	28	Grieta Lineal	M	3
	29	Parqueo (Grande)	M	4
	30	Parqueo (Pequeño)	M	3
	32	Popouts	H	2
				Densidad
				8.33%
				12.50%
				16.67%
				12.50%
				8.33%
<b>3</b>	<b>Progresiva 0+074.40 - 0+111.60</b>		<b>111.6</b>	
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cant Losas</b>
	30	Parqueo (Pequeño)	H	3
	32	Popouts	H	6
	28	Grieta Lineal	H	4
	29	Parqueo (Grande)	H	5
	34	Punzonamiento	L	6
				Densidad
				11.67%
				26.67%
				16.67%
				20.83%
				25.00%
<b>4</b>	<b>Progresiva 0+111.60 - 0+148.80</b>		<b>148.8</b>	
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cant Losas</b>
	28	Grieta Lineal	M	4
				Densidad
				16.67%

	30	Parqueo (Pequeño)	L	3	12.50%
	22	Grieta de Esquina	H	1	4.17%
	34	Punzonamiento	H	2	8.33%
<b>5</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+148.80</b>	<b>-</b>	<b>0+186.00</b>	<b>186</b>
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cant Losas</b>	<b>Densidad</b>
	28	Grieta Lineal	M	3	11.67%
	32	Popouts	L	6	26.67%
	34	Punzonamiento	M	5	21.25%
	22	Grieta de Esquina	M	3	12.50%
<b>6</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+186.00</b>	<b>-</b>	<b>0+223.20</b>	<b>223.2</b>
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cant Losas</b>	<b>Densidad</b>
	32	Popouts	M	3	11.67%
	34	Punzonamiento	L	6	26.67%
	28	Grieta Lineal	L	5	21.25%
	22	Grieta de Esquina	M	3	12.50%
<b>7</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+223.20</b>	<b>-</b>	<b>0+260.40</b>	<b>260.4</b>
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cant Losas</b>	<b>Densidad</b>
	28	Grieta Lineal	M	6	25.00%
	30	Parqueo (Pequeño)	L	6	25.00%
	34	Punzonamiento	L	5	20.83%
	29	Parqueo (Grande)	M	2	8.33%
<b>8</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+260.40</b>	<b>-</b>	<b>0+297.60</b>	<b>297.6</b>
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cant Losas</b>	<b>Densidad</b>
	29	Parqueo (Grande)	M	3	12.50%
	22	Grieta de Esquina	M	3	12.50%
	34	Punzonamiento	H	4	16.67%
	39	Descascaramiento de Junta	L	4	16.67%
<b>9</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+297.60</b>	<b>-</b>	<b>0+334.80</b>	<b>334.8</b>
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cant Losas</b>	<b>Densidad</b>
	22	Grieta de Esquina	L	8	33.33%
	30	Parqueo (Pequeño)	M	6	25.00%
	28	Grieta Lineal	M	7	29.17%
	29	Parqueo (Grande)	M	1	4.17%
<b>10</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+334.80</b>	<b>-</b>	<b>0+372.00</b>	<b>372</b>
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cant Losas</b>	<b>Densidad</b>
	34	Punzonamiento	L	4	16.67%
	22	Grieta de Esquina	M	5	20.83%
	39	Descascaramiento de Junta	M	6	25.00%

	28	Grieta Lineal	L	3	12.50%
<b>11</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+372.00</b>	<b>-</b>	<b>0+409.20</b>	<b>409.2</b>
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cant Losas</b>	<b>Densidad</b>
	34	Punzonamiento	M	4	16.67%
	22	Grieta de Esquina	L	7	29.17%
	32	Popouts	M	6	25.00%
	39	Descascaramiento de Junta	L	5	20.83%
<b>12</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+409.20</b>	<b>-</b>	<b>0+446.40</b>	<b>446.4</b>
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cant Losas</b>	<b>Densidad</b>
	39	Descascaramiento de Junta	M	1	4.17%
	22	Grieta de Esquina	H	2	8.33%
	28	Grieta Lineal	M	2	8.33%
	36	Desconchamiento	H	3	12.50%
<b>13</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+446.40</b>	<b>-</b>	<b>0+483.60</b>	<b>483.6</b>
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cant Losas</b>	<b>Densidad</b>
	22	Grieta de Esquina	L	6	25.00%
	28	Grieta Lineal	M	7	29.17%
	34	Punzonamiento	L	7	29.17%
	32	Popouts	M	8	33.33%
<b>14</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+483.60</b>	<b>-</b>	<b>0+520.80</b>	<b>520.8</b>
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cant Losas</b>	<b>Densidad</b>
	32	Popouts	M	13	54.17%
	36	Desconchamiento	L	8	33.33%
	22	Grieta de Esquina	L	9	37.50%
	39	Descascaramiento de Junta	M	11	45.83%
	28	Grieta Lineal	L	13	54.17%
<b>15</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+520.80</b>	<b>-</b>	<b>0+558.00</b>	<b>558</b>
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cant Losas</b>	<b>Densidad</b>
	22	Grieta de Esquina	L	9	37.50%
	28	Grieta Lineal	M	7	29.17%
	30	Parqueo (Pequeño)	L	10	41.67%
	32	Popouts	M	9	37.50%
<b>16</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+558.00</b>	<b>-</b>	<b>0+595.20</b>	<b>595.2</b>
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cant Losas</b>	<b>Densidad</b>
	22	Grieta de Esquina	M	7	29.17%
	30	Parqueo (Pequeño)	L	8	33.33%
	32	Popouts	L	7	29.17%
	28	Grieta Lineal	M	6	25.00%

17	Progresiva	0+595.20	-	0+632.40			
	Código	Tipo de daño		Severidad	Cant Losas	Densidad	
	30	Parcheo (Pequeño)		L	8	33.33%	
	34	Punzonamiento		L	7	29.17%	
	36	Desconchamiento		M	9	37.50%	
	39	Descascaramiento de Junta		M	4	16.67%	

1	Progresiva	0+00.00	-	0+037.20			
	Código	Tipo de daño		VDeducido	HDV	m	PCI
	22	Grieta de Esquina		35.33	38.83	7	24.00
	34	Punzonamiento		38.83			
	30	Parcheo (Pequeño)		3.33			
	28	Grieta Lineal		34.50			
	29	Parcheo (Grande)		2.41			

2	Progresiva	0+037.20	-	0+074.40			
	Código	Tipo de daño		VDeducido	HDV	m	PCI
	34	Punzonamiento		25.54	25.54	8	66.00
	28	Grieta Lineal		9.50			
	29	Parcheo (Grande)		9.33			
	30	Parcheo (Pequeño)		2.50			
	32	Popouts		1.64			

3	Progresiva	0+074.40	-	0+111.60			
	Código	Tipo de daño		VDeducido	HDV	m	PCI
	30	Parcheo (Pequeño)		5.67	32.75	7	40.00
	32	Popouts		4.83			
	28	Grieta Lineal		25.33			
	29	Parcheo (Grande)		30.21			
	34	Punzonamiento		32.75			

4	Progresiva	0+111.60	-	0+148.80			
	Código	Tipo de daño		VDeducido	HDV	m	PCI
	28	Grieta Lineal		12.00	25.54	8	66.00
	30	Parcheo (Pequeño)		0.41			
	22	Grieta de Esquina		10.39			
	34	Punzonamiento		25.54			

5	Progresiva	0+148.80	-	0+186.00			
	Código	Tipo de daño		VDeducido	HDV	m	PCI
	28	Grieta Lineal		9.00			
	32	Popouts		4.83			
	34	Punzonamiento		39.25			
	22	Grieta de Esquina		19.00			

				39.25	7	53.00
<b>6</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+186.00</b>	<b>-</b>	<b>0+223.20</b>		
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>VDeducido</b>	<b>HDV</b>	<b>m</b>	<b>PCI</b>
	32	Popouts	2.25			
	34	Punzonamiento	34.33			
	28	Grieta Lineal	10.50			
	22	Grieta de Esquina	19.00			
				34.33	7	56.00
<b>7</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+223.20</b>	<b>-</b>	<b>0+260.40</b>		
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>VDeducido</b>	<b>HDV</b>	<b>m</b>	<b>PCI</b>
	28	Grieta Lineal	17.00			
	30	Parqueo (Pequeño)	1.65			
	34	Punzonamiento	28.79			
	29	Parqueo (Grande)	4.26			
				28.79	8	61.00
<b>8</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+260.40</b>	<b>-</b>	<b>0+297.60</b>		
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>VDeducido</b>	<b>HDV</b>	<b>m</b>	<b>PCI</b>
	29	Parqueo (Grande)	6.63			
	22	Grieta de Esquina	19.00			
	34	Punzonamiento	42.33			
	39	Descascaramiento de Junta	3.67			
				42.33	6	51.00
<b>9</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+297.60</b>	<b>-</b>	<b>0+334.80</b>		
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>VDeducido</b>	<b>HDV</b>	<b>m</b>	<b>PCI</b>
	22	Grieta de Esquina	26.67			
	30	Parqueo (Pequeño)	5.50			
	28	Grieta Lineal	19.50			
	29	Parqueo (Grande)	2.41			
				26.67	8	60.00
<b>10</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+334.80</b>	<b>-</b>	<b>0+372.00</b>		
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>VDeducido</b>	<b>HDV</b>	<b>m</b>	<b>PCI</b>
	34	Punzonamiento	23.67			
	22	Grieta de Esquina	28.92			
	39	Descascaramiento de Junta	10.75			
	28	Grieta Lineal	7.00			
				28.92	8	56.00
<b>11</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+372.00</b>	<b>-</b>	<b>0+409.20</b>		
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>VDeducido</b>	<b>HDV</b>	<b>m</b>	<b>PCI</b>
	34	Punzonamiento	32.67			
	22	Grieta de Esquina	23.42			
	32	Popouts	4.50			
	39	Descascaramiento de Junta	4.08			
				32.67	7	54.00
<b>12</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+409.20</b>	<b>-</b>	<b>0+446.40</b>		

	Código	Tipo de daño	VDeducido	HDV	m	PCI
	39	Descascaramiento de Junta	1.93			
	22	Grieta de Esquina	20.11			
	28	Grieta Lineal	6.80			
	36	Desconchamiento	20.38			
				20.38	8	65.00
<b>13</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+446.40</b>	<b>-</b>	<b>0+483.60</b>		
	Código	Tipo de daño	VDeducido	HDV	m	PCI
	22	Grieta de Esquina	20.50			
	28	Grieta Lineal	19.50			
	34	Punzonamiento	36.71			
	32	Popouts	6.00			
				36.71	7	49.00
<b>14</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+483.60</b>	<b>-</b>	<b>0+520.80</b>		
	Código	Tipo de daño	VDeducido	HDV	m	PCI
	32	Popouts	9.83			
	36	Desconchamiento	6.50			
	22	Grieta de Esquina	30.00			
	39	Descascaramiento de Junta	23.58			
	28	Grieta Lineal	20.13	30.00	7	48.00
<b>15</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+520.80</b>	<b>-</b>	<b>0+558.00</b>		
	Código	Tipo de daño	VDeducido	HDV	m	PCI
	22	Grieta de Esquina	30.00			
	28	Grieta Lineal	19.50			
	30	Parqueo (Pequeño)	2.63			
	32	Popouts	6.63			
				30.00	7	58.00
<b>16</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+558.00</b>	<b>-</b>	<b>0+595.20</b>		
	Código	Tipo de daño	VDeducido	HDV	m	PCI
	22	Grieta de Esquina	38.08			
	30	Parqueo (Pequeño)	2.03			
	32	Popouts	5.33			
	28	Grieta Lineal	17.00			
				38.08	7	55.00
<b>17</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+595.20</b>	<b>-</b>	<b>0+632.40</b>		
	Código	Tipo de daño	VDeducido	HDV	m	PCI
	30	Parqueo (Pequeño)	2.03			
	34	Punzonamiento	36.71			
	36	Desconchamiento	20.25			
	39	Descascaramiento de Junta	6.67			
				36.71	7	53.00

Unidad de Muestreo

Fecha

domingo, 14 de Abril de 2019

1

**CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)**

$$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$$

m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)

HDV= valor Individual más alto de VD

HDV=	39
m=	7

Numero Deducidos >2(q)	5
Valor Deducido mas Alto	39
Nro Admisible Valores Deducidos(m):	7

**CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)**

Nº	VALORES DEDUCIDOS										VDT	q	VDC
1	39	35	35	3	2						114	5	62
2	39	35	35	3	2						114	4	76
3	39	35	35	2	2						113	3	70
4	39	35	2	2	2						80	2	58
5	39	2	2	2	2						47	1	47

PCI =	24	Clasificación	Muy malo	Máximo VDC =	76
-------	----	---------------	----------	--------------	----

Unidad de Muestreo

Fecha

domingo, 14 de Abril de 2019

2

**CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)**

$$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$$

m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)

HDV= valor Individual más alto de VD

HDV=	26
m=	8

Numero Deducidos >2(q)	5
Valor Deducido mas Alto	26
Nro Admisible Valores Deducidos(m):	8

**CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)**

Nº	VALORES DEDUCIDOS										VDT	q	VDC
1	26	10	9	3	2						50	5	27
2	26	10	9	3	2						50	4	29
3	26	10	9	2	2						49	3	32
4	26	10	2	2	2						42	2	34
5	26	2	2	2	2						34	1	34

PCI =	66	Clasificación	Bueno	Máximo VDC =	34
-------	----	---------------	-------	--------------	----

Unidad de Muestreo

Fecha

domingo, 14 de Abril de 2019

3

**CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)**

$$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$$

m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)

HDV= valor Individual más alto de VD

HDV=	33
------	----

m=	7
----	---

Numero Deducidos >2(q)	5
Valor Deducido mas Alto	33
Nro Admisible Valores Deducidos(m):	7

**CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)**

Nº	VALORES DEDUCIDOS										VDT	q	VDC
1	33	30	25	6	5						99	5	54
2	33	30	25	6	2						96	4	60
3	33	30	25	2	2						92	3	59
4	33	30	2	2	2						69	2	52
5	33	2	2	2	2						41	1	41

PCI =	40
-------	----

Clasificación

Regular

Máximo VDC =

60

Unidad de Muestreo

Fecha

domingo, 14 de Abril de 2019

4

**CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)**

$$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$$

m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)

HDV= valor Individual más alto de VD

HDV=	26
------	----

m=	8
----	---

Numero Deducidos >2(q)	4
Valor Deducido mas Alto	26
Nro Admisible Valores Deducidos(m):	8

**CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)**

Nº	VALORES DEDUCIDOS										VDT	q	VDC
1	26	12	10	2							50	4	29
2	26	12	10	2							50	3	32
3	26	12	2	2							42	2	34
4	26	2	2	2							32	1	32

PCI =	66
-------	----

Clasificación

Buena

Máximo VDC =

34

Unidad de Muestreo

Fecha

domingo, 14 de Abril de 2019

5



CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)	
$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$	

m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)

HDV= valor Individual más alto de VD

HDV=	39
m=	7

Numero Deducidos >2(q)	4
Valor Deducido mas Alto	39
Nro Admisible Valores Deducidos(m):	7

CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)	
--	--

Nº	VALORES DEDUCIDOS										VDT	q	VDC
1	39	19	9	5							72	4	42
2	39	19	9	2							69	3	45
3	39	19	2	2							62	2	47
4	39	2	2	2							45	1	45

PCI =	53	Clasificación	Regular	Máximo VDC =	47
-------	----	---------------	---------	--------------	----

Unidad de Muestreo

Fecha domingo, 14 de Abril de 2019

6

CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)	
$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$	

m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)

HDV= valor Individual más alto de VD

HDV=	34
m=	7

Numero Deducidos >2(q)	4
Valor Deducido mas Alto	34
Nro Admisible Valores Deducidos(m):	7

CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)	
--	--

Nº	VALORES DEDUCIDOS										VDT	q	VDC
1	34	19	11	2							66	4	39
2	34	19	11	2							66	3	43
3	34	19	2	2							57	2	44
4	34	2	2	2							40	1	40

PCI =	56	Clasificación	Bueno	Máximo VDC =	44
-------	----	---------------	-------	--------------	----

Unidad de Muestreo

Fecha domingo, 14 de Abril de 2019

7

CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)	
$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$	

m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)

HDV= valor Individual más alto de VD

HDV=	29
m=	8

Numero Deducidos >2(q)	4
Valor Deducido mas Alto	29
Nro Admisible Valores Deducidos(m):	8

CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)	
--	--

Nº	VALORES DEDUCIDOS										VDT	q	VDC
----	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	---	-----

1	29	17	4	2							52	4	30
2	29	17	4	2							52	3	34
3	29	17	2	2							50	2	39
4	29	2	2	2							35	1	35
<b>PCI =</b>	<b>61</b>								<b>Clasificación</b>	<b>Bueno</b>	<b>Máximo VDC =</b>		<b>39</b>

Unidad de Muestreo

Fecha

domingo, 14 de Abril de 2019

8

**CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)**

$$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$$

m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)

HDV= valor Individual más alto de VD

<b>HDV=</b>	<b>42</b>
<b>m=</b>	<b>6</b>

<b>Numero Deducidos &gt;2(q)</b>	<b>4</b>
<b>Valor Deducido mas Alto</b>	<b>42</b>
<b>Nro Admisible Valores Deducidos(m):</b>	<b>6</b>

**CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)**

N°	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	42	19	7	4					72	4	42
2	42	19	7	2					70	3	45
3	42	19	2	2					65	2	49
4	42	2	2	2					48	1	48

**PCI = 51**

**Clasificación**

**Regular**

**Máximo VDC =**

**49**

Unidad de Muestreo

Fecha

domingo, 14 de Abril de 2019

9

**CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)**

$$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$$

m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)

HDV= valor Individual más alto de VD

<b>HDV=</b>	<b>27</b>
<b>m=</b>	<b>8</b>

<b>Numero Deducidos &gt;2(q)</b>	<b>4</b>
<b>Valor Deducido mas Alto</b>	<b>27</b>
<b>Nro Admisible Valores Deducidos(m):</b>	<b>8</b>

**CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)**

N°	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	27	20	6	2					55	4	32
2	27	20	6	2					55	3	36
3	27	20	2	2					51	2	40
4	27	2	2	2					33	1	33

**PCI = 60**

**Clasificación**

**Bueno**

**Máximo VDC =**

**40**

Unidad de Muestreo

Fecha

domingo, 14 de Abril de 2019

10

**CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)**

$$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$$

m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)

HDV= valor Individual más alto de VD

HDV=	29
m=	8

Numero Deducidos >2(q)	4
Valor Deducido mas Alto	29
Nro Admisible Valores Deducidos(m):	8

**CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)**

Nº	VALORES DEDUCIDOS										VDT	q	VDC
1	29	24	11	7							71	4	42
2	29	24	11	2							66	3	43
3	29	24	2	2							57	2	44
4	29	2	2	2							35	1	35

PCI =	56	Clasificación	Bueno	Máximo VDC =	44
-------	----	---------------	-------	--------------	----

Unidad de Muestreo

Fecha domingo, 14 de Abril de 2019

11

**CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)**

$$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$$

m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)

HDV= valor Individual más alto de VD

HDV=	33
m=	7

Numero Deducidos >2(q)	4
Valor Deducido mas Alto	33
Nro Admisible Valores Deducidos(m):	7

**CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)**

Nº	VALORES DEDUCIDOS										VDT	q	VDC
1	33	23	5	4							65	4	38
2	33	23	5	2							63	3	41
3	33	23	2	2							60	2	46
4	33	2	2	2							39	1	39

PCI =	54	Clasificación	Regular	Máximo VDC =	46
-------	----	---------------	---------	--------------	----

Unidad de Muestreo

Fecha domingo, 14 de Abril de 2019

12

**CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)**

$$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$$

m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)

HDV= valor Individual más alto de VD

HDV=	20
m=	8

Numero Deducidos >2(q)	4
Valor Deducido mas Alto	20
Nro Admisible Valores Deducidos(m):	8

**CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)**

Nº	VALORES DEDUCIDOS										VDT	q	VDC
1	20	20	7	2							49	4	28
2	20	20	7	2							49	3	32
3	20	20	2	2							44	2	35

4	20	2	2	2							26	1	26
PCI =	65	Clasificación							Bueno	Máximo VDC =	35		

Unidad de Muestreo

Fecha

domingo, 14 de Abril de 2019

13

**CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)**

$$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$$

m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)

HDV= valor Individual más alto de VD

HDV=	37
------	----

m=	7
----	---

Numero Deducidos >2(q)	4
Valor Deducido mas Alto	37
Nro Admisible Valores Deducidos(m):	7

**CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)**

Nº	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	37	21	20	6				84	4	50
2	37	21	20	2				80	3	51
3	37	21	2	2				62	2	47
4	37	2	2	2				43	1	43

PCI =	49	Clasificación							Regular	Máximo VDC =	51
-------	----	---------------	--	--	--	--	--	--	---------	--------------	----

Unidad de Muestreo

Fecha

domingo, 14 de Abril de 2019

14

**CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)**

$$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$$

m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)

HDV= valor Individual más alto de VD

HDV=	30
------	----

m=	7
----	---

Numero Deducidos >2(q)	5
Valor Deducido mas Alto	30
Nro Admisible Valores Deducidos(m):	7

**CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)**

Nº	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	30	24	20	10	7			91	5	50
2	30	24	20	10	2			86	4	52
3	30	24	20	2	2			78	3	50
4	30	24	2	2	2			60	2	46
5	30	2	2	2	2			38	1	38

PCI =	48	Clasificación							Regular	Máximo VDC =	52
-------	----	---------------	--	--	--	--	--	--	---------	--------------	----

Unidad de Muestreo

Fecha

domingo, 14 de Abril de 2019

15

**CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)**

$$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$$

m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)

HDV= valor Individual más alto de VD

Numero Deducidos >2(q)	4
------------------------	---

HDV=	30	Valor Deducido mas Alto		30
m=	7	Nro Admisible Valores Deducidos(m):		7

**CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)**

Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	30	20	7	3					60	4	35
2	30	20	7	2					59	3	38
3	30	20	2	2					54	2	42
4	30	2	2	2					36	1	36

PCI =	58	Clasificación	Bueno	Máximo VDC =	42
-------	----	---------------	-------	--------------	----

Unidad de Muestreo

Fecha domingo, 14 de Abril de 2019

16

**CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)**

$$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$$

m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)

HDV=	valor Individual más alto de VD	Numero Deducidos >2(q)		4
HDV=	38	Valor Deducido mas Alto		38
m=	7	Nro Admisible Valores Deducidos(m):		7

**CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)**

Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	38	17	5	2					62	4	36
2	38	17	5	2					62	3	40
3	38	17	2	2					59	2	45
4	38	2	2	2					44	1	44

PCI =	55	Clasificación	Bueno	Máximo VDC =	45
-------	----	---------------	-------	--------------	----

Unidad de Muestreo

Fecha domingo, 14 de Abril de 2019

17

**CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)**

$$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$$

m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)

HDV=	valor Individual más alto de VD	Numero Deducidos >2(q)		4
HDV=	37	Valor Deducido mas Alto		37
m=	7	Nro Admisible Valores Deducidos(m):		7

**CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)**

Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	37	20	7	2					66	4	39
2	37	20	7	2					66	3	43
3	37	20	2	2					61	2	47
4	37	2	2	2					43	1	43

PCI =	53	Clasificación	Regular	Máximo VDC =	47
-------	----	---------------	---------	--------------	----

UNIDAD DE MUESTREO	Cant Losas	PROGRESIVA			PCI	CLASIFICACIÓN
		INICIAL	-	FINAL		
1	24	0+00.00	-	0+037.20	24	Muy malo
2	24	0+037.20	-	0+074.40	66	Bueno
3	24	0+074.40	-	0+111.60	40	Regular
4	24	0+111.60	-	0+148.80	66	Bueno
5	24	0+148.80	-	0+186.00	53	Regular
6	24	0+186.00	-	0+223.20	56	Bueno
7	24	0+223.20	-	0+260.40	61	Bueno
8	24	0+260.40	-	0+297.60	51	Regular
9	24	0+297.60	-	0+334.80	60	Bueno
10	24	0+334.80	-	0+372.00	56	Bueno
11	24	0+372.00	-	0+409.20	54	Regular
12	24	0+409.20	-	0+446.40	65	Bueno
13	24	0+446.40	-	0+483.60	49	Regular
14	24	0+483.60	-	0+520.80	48	Regular
15	24	0+520.80	-	0+558.00	58	Bueno
16	24	0+558.00	-	0+595.20	55	Bueno
17	24	0+595.20	-	0+632.40	53	Regular

17

Promedio

54

Regular

En todo el tramo evaluado, se tiene un PCI equivalente a 54, clasificado como Regular

### 3.5.2. ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL - IRI-14/04/2019

<b>TESISTAS:</b> BARRERA VELA, Jairo Jhonatan - DÁVILA TAMANI, Tony	<b>ASESOR:</b> ING. ERLIN GUILLERMO CABANILLAS OLIVA
--	---

TÍTULO: ANÁLISIS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA CALLE BOLOGNESI ENTRE LAS AVENIDAS ALFONSO UGARTE Y CÁCERES EN IQUITOS 2019

PROGRESIVA INICIAL: <b>0+00.00</b>	PROGRESIVA FINAL: <b>0+400.00</b>	LONGITUD: <b>400.00</b> metros
CAPA: <b>PAVIMENTO RÍGIDO</b>	CARRIL: <b>DERECHO</b>	FECHA: <b>14-Abr-19</b>
TECNICO:	OBS:	

#### DETERMINACION DE RUGOSIDAD POR EL METODO MERLIN

LECTURAS CAMPO																			
25	29	26	30	29	28	26	29	27	24	21	22	19	22	25	19	21	21	24	20
25	27	26	28	28	26	26	31	26	25	19	19	21	21	23	23	20	19	23	19
28	26	27	26	26	27	28	27	26	20	20	23	24	20	22	22	19	21	25	21
26	27	28	26	26	27	27	29	27	22	20	24	19	24	19	25	21	22	18	25
28	25	29	28	28	27	27	26	25	19	20	24	20	21	22	20	22	19	23	21
27	29	26	30	26	27	27	25	27	20	23	22	19	19	23	21	24	22	18	23
29	26	30	26	31	26	25	27	29	21	19	24	22	24	22	22	24	23	19	20
29	29	25	27	30	29	29	27	26	25	21	21	22	20	20	20	24	19	25	25
27	27	25	27	31	28	29	31	31	22	20	23	20	23	20	18	24	22	22	23
28	30	27	27	28	30	26	28	30	25	24	18	18	19	20	22	18	22	19	18

FACTOR DE CORRECCION	F.C. =	1.00000
----------------------	--------	---------

CALCULO DE "D"	
$D = (CI + CE + CD) \times 5$	
DESCARTANDO 10 VALORES CADA COLA DEL HISTOGRAMA	
HISTOGRAMA: CI = COLA IZQUIERDA CE = CENTRO CD = COLA DERECHA	

CALCULO DEL "IRI"	
$D \geq 38.37 \text{ mm}$	$D < 38.37 \text{ mm}$
$IRI = 0.593 + 0.0471 \times D$	$IRI = 0.0485 \times D$

	COLA IZQUIERDA (CI)	CENTRO (CE)	COLA DERECHA (CD)
FRACIONES RESULTANTES	0.83	10	0.29
SUMA FRACIONES (CI + CE + CD)	11.12		
<b>D</b>	<b>55.60</b>		
<b>IRI</b>	<b>3.21</b>		

**COMENTARIOS**

Para el cálculo del IRI se está utilizando la fórmula:

$$IRI = 0.593 + 0.0471 \times D$$

con lo cual se determina que la rugosidad del pavimento es Regular, esto quiere decir que:

En esta categoría la calidad del manejo es notablemente inferior a la de los pavimentos nuevos y pueden presentar problemas para altas velocidades de tránsito. Los defectos superficiales en pavimentos flexibles pueden incluir ahuellamiento, parches y agrietamiento.

LECTURAS CON RUGOSIMETRO MERLIN	
HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS	
FRECUENCIAS	LECTURAS
0	1
0	2
0	3
0	4
0	5
0	6
0	7
0	8
0	9
0	10
0	11
0	12
0	13
0	14
0	15
0	16
0	17
7	18
18	19
18	20
14	21
19	22
12	23
13	24
17	25
21	26
23	27
13	28
13	29
7	30
5	31
0	32
0	33
0	34
0	35
0	36
0	37
0	38
0	39
0	40
0	41
0	42
0	43
0	44
0	45
0	46
0	47
0	48
0	49
0	50

<b>TESISTAS:</b> BARRERA VELA, Jairo Jhonatan - DÁVILA TAMANI, Tony	<b>ASESOR</b> ING. ERLIN GUILLERMO CABANILLAS OLIVA
--	--

TÍTULO: ANÁLISIS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA CALLE BOLOGNESI ENTRE LAS AVENIDAS ALFONSO UGARTE Y CÁCERES EN IQUITOS 2019

PROGRESIVA INICIAL:	<b>0+00.00</b>	PROGRESIVA FINAL:	<b>0+400.00</b>	LONGITUD:	<b>400.00 metros</b>
CAPA:	<b>PAVIMENTO RÍGIDO</b>	CARRIL:	<b>IZQUIERDO</b>	FECHA:	<b>14-Abr-19</b>
TECNICO:		OBS:			

### DETERMINACION DE RUGOSIDAD POR EL METODO MERLIN

LECTURAS CAMPO																			
25	29	28	28	25	28	30	31	30	22	24	20	22	19	19	21	24	20	21	18
30	28	30	25	30	27	28	29	29	23	21	24	20	24	21	21	18	23	23	18
29	28	26	28	27	27	30	30	28	19	20	21	20	19	18	23	24	21	18	25
30	30	29	26	26	30	26	30	29	21	24	19	19	20	18	22	22	22	25	23
27	26	27	31	28	26	28	25	30	23	18	25	23	24	19	24	22	18	20	24
29	27	26	29	30	29	30	30	26	25	21	18	21	22	23	20	21	20	23	23
27	27	27	27	29	30	25	29	29	20	19	24	23	24	23	21	21	17	18	23
29	26	26	26	29	29	26	31	30	21	21	24	19	23	18	17	19	22	18	21
27	29	31	30	26	26	27	28	27	25	19	23	22	23	24	24	21	17	20	21
27	27	29	29	25	29	27	30	27	24	20	23	18	21	18	18	19	22	18	16

<b>FACTOR DE CORRECCION</b>	F.C. =	<b>1.00000</b>
-----------------------------	--------	----------------

CALCULO DE "D"	
<b>D = ( CI + CE + CD ) x 5</b>	
DESCARTANDO 10 VALORES CADA COLA DEL HISTOGRAMA	
HISTOGRAMA: CI=COLA IZQUIERDA CE=CENTRO CD=COLA DERECHA	

CALCULO DEL "IRI"	
<b>D &gt;= 38.37 mm</b>	<b>D &lt; 38.37 mm</b>
<b>IRI = 0.593 + 0.0471 x D</b>	<b>IRI = 0.0485 x D</b>

	COLA IZQUIERDA (CI)	CENTRO (CE)	COLA DERECHA (CD)
FRACCIONES RESULTANTES	0.63	11	0.68
SUMA FRACCIONES ( CI + CE + CD )	12.31		
<b>D</b>	<b>61.55</b>		
<b>IRI</b>	<b>3.49</b>		

COMENTARIOS	
Para el cálculo del IRI se está utilizando la fórmula:	
$IRI = 0.593 + 0.0471 \times D$	
Con lo cual se determina que la rugosidad del pavimento es Regular, esto quiere decir que:	
En esta categoría la calidad del manejo es notablemente inferior a la de los pavimentos nuevos y pueden presentar problemas para altas velocidades de tránsito. Los defectos superficiales en pavimentos flexibles pueden incluir ahuellamiento, parches y agrietamiento.	

FRECUENCIAS LECTURAS		LECTURAS CON RUGOSIMETRO MERLIN	
HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS			
0	1		
0	2		
0	3		
0	4		
0	5		
0	6		
0	7		
0	8		
0	9		
0	10		
0	11		
0	12		
0	13		
0	14		
0	15		
1	16	X	
3	17	X X X	
16	18	X X X X X X X X X X X X X X X X	
12	19	X X X X X X X X X X X X	
12	20	X X X X X X X X X X X X	
19	21	X X X X X X X X X X X X X X X X X X	
10	22	X X X X X X X X X X X X	
17	23	X X X X X X X X X X X X X X X X	
15	24	X X X X X X X X X X X X X X X X	
11	25	X X X X X X X X X X X X	
14	26	X X X X X X X X X X X X X X X X	
17	27	X X X X X X X X X X X X X X X X X X	
11	28	X X X X X X X X X X X X	
19	29	X X X X X X X X X X X X X X X X X X	
19	30	X X X X X X X X X X X X X X X X X X	
4	31	X X X X	
0	32		
0	33		
0	34		
0	35		
0	36		
0	37		
0	38		
0	39		
0	40		
0	41		
0	42		
0	43		
0	44		
0	45		
0	46		
0	47		
0	48		
0	49		
0	50		



<b>TESISTAS:</b> BARRERA VELA, Jairo Jhonatan - DÁVILA TAMANI, Tony	<b>ASESOR</b> ING. ERLIN GUILLERMO CABANILLAS OLIVA
--	--

TÍTULO: ANÁLISIS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA CALLE BOLOGNESI ENTRE LAS AVENIDAS ALFONSO UGARTE Y CÁCERES EN IQUITOS 2019

PROGRESIVA INICIAL:	<b>0+400.00</b>	PROGRESIVA FINAL:	<b>0+600 a 0+400</b>	LONGITUD:	<b>200+200 metros</b>
CAPA:	<b>PAVIMENTO RÍGIDO</b>	CARRIL:	<b>DERECHO-IZQUIERDO</b>	FECHA:	<b>14-Abr-19</b>
TECNICO:		OBS:			

## DETERMINACION DE RUGOSIDAD POR EL METODO MERLIN

LECTURAS CAMPO																			
29	29	28	31	25	26	25	26	25	17	17	24	21	20	25	21	24	16	17	16
27	29	30	26	28	26	28	26	31	18	20	19	20	23	17	17	23	22	18	14
29	26	28	26	25	31	26	29	30	25	25	18	23	24	24	22	17	25	15	19
26	25	26	25	26	31	32	29	31	19	18	23	21	22	23	19	21	21	14	
29	29	26	30	30	31	30	30	22	16	17	24	18	24	18	20	24	16	23	
27	29	31	29	30	30	28	27	27	23	20	25	21	19	16	18	15	19	20	20
28	30	31	27	27	26	27	33	29	20	20	23	19	17	19	22	22	18	22	19
26	29	30	27	28	30	31	32	32	20	17	16	20	22	18	19	24	20	21	18
29	28	26	30	26	32	30	33	32	19	23	19	24	24	21	21	24	25	19	15
28	31	27	29	29	27	32	31	26	21	17	21	22	21	24	20	24	16	15	20

<b>FACTOR DE CORRECCION</b>	F.C. =	<b>1.00000</b>
-----------------------------	--------	----------------

CALCULO DE "D"	
$D = (CI + CE + CD) \times 5$	
DESCARTANDO 10 VALORES CADA COLA DEL HISTOGRAMA	
HISTOGRAMA: CI=COLA IZQUIERDA CE=CENTRO CD=COLA DERECHA	

CALCULO DEL "IRI"	
$D \geq 38.37 \text{ mm}$	$D < 38.37 \text{ mm}$
$IRI = 0.593 + 0.0471 \times D$	$IRI = 0.0485 \times D$

	COLA IZQUIERDA (CI)	CENTRO (CE)	COLA DERECHA (CD)
FRACCIONES RESULTANTES	0.43	14	0.82
SUMA FRACCIONES (CI + CE + CD)	15.25		
<b>D</b>	<b>76.23</b>		
<b>IRI</b>	<b>4.18</b>		

**COMENTARIOS**

Para el cálculo del IRI se está utilizando la fórmula:

$$IRI = 0.593 + 0.0471 \times D$$

con lo cual se determina que la rugosidad del pavimento es Malo, esto quiere decir que:

Los pavimentos de 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 y ahuellamiento, y ocurre en un 50% o más de la superficie.

FRECUECIAS LECTURAS		LECTURAS CON RUGOSIMETRO MERLIN																			
		HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS																			
0	1																				
0	2																				
0	3																				
0	4																				
0	5																				
0	6																				
0	7																				
0	8																				
0	9																				
0	10																				
0	11																				
0	12																				
0	13																				
2	14										X	X									
4	15										X	X	X	X							
7	16										X	X	X	X	X	X					
10	17										X	X	X	X	X	X	X				
10	18										X	X	X	X	X	X	X	X			
13	19										X	X	X	X	X	X	X	X	X		
14	20										X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
13	21										X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
9	22										X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
9	23										X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
13	24										X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
12	25										X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
17	26										X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
10	27										X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
9	28										X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
15	29										X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
14	30										X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
11	31										X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
6	32										X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
2	33										X	X									
0	34																				
0	35																				
0	36																				
0	37																				
0	38																				
0	39																				
0	40																				
0	41																				
0	42																				
0	43																				
0	44																				
0	45																				
0	46																				
0	47																				
0	48																				
0	49																				
0	50																				

## RESUMEN CÁLCULO DE IRI

FECHA : domingo, 14 de Abril de 2019

N°	TRAMO	LADO	IRI	Clasificación
1	0+00.00 - 0+400.00	Lado Derecho	3.21	Regular
2	0+00.00 - 0+400.00	Lado Izquierdo	3.49	Regular
3	de 0+400 a 0+600 y 0+400	Derecho - Izquierdo	4.18	Malo

IRI promedio 

3.63	Malo
------	------

### 3.6. Resultados del 14 de Julio de 2019

#### 3.6.1. ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO - PCI-14/07/2019

1	<b>Progresiva 0+00.00 - 0+037.20</b>				
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cant Losas</b>	<b>Densidad</b>
	22	Grieta de Esquina	H	4	16.67%
	34	Punzonamiento	M	5	20.83%
	30	Parqueo (Pequeño)	M	4	16.67%
	28	Grieta Lineal	H	7	29.17%
	29	Parqueo (Grande)	H	1	4.17%
2	<b>Progresiva 0+037.20 - 0+074.40</b>				
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cant Losas</b>	<b>Densidad</b>
	34	Punzonamiento	H	2	8.33%
	28	Grieta Lineal	H	3	12.50%
	29	Parqueo (Grande)	M	4	16.67%
	30	Parqueo (Pequeño)	H	3	12.50%
3	<b>Progresiva 0+074.40 - 0+111.60</b>				
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cant Losas</b>	<b>Densidad</b>
	30	Parqueo (Pequeño)	H	3	11.67%
	32	Popouts	H	6	26.67%
	28	Grieta Lineal	H	4	16.67%
	29	Parqueo (Grande)	H	5	20.83%
4	<b>Progresiva 0+111.60 - 0+148.80</b>				
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cant Losas</b>	<b>Densidad</b>
	34	Punzonamiento	M	6	25.00%

	Código	Tipo de daño	Severidad	Cant Losas	Densidad
	28	Grieta Lineal	H	4	16.67%
	30	Parqueo (Pequeño)	M	3	12.50%
	22	Grieta de Esquina	H	1	4.17%
	34	Punzonamiento	H	2	8.33%
<b>5</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+148.80 - 0+186.00</b>			
	Código	Tipo de daño	Severidad	Cant Losas	Densidad
	28	Grieta Lineal	M	3	11.67%
	32	Popouts	M	6	26.67%
	34	Punzonamiento	H	5	21.25%
	22	Grieta de Esquina	M	3	12.50%
<b>6</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+186.00 - 0+223.20</b>			
	Código	Tipo de daño	Severidad	Cant Losas	Densidad
	32	Popouts	H	3	11.67%
	34	Punzonamiento	M	6	26.67%
	28	Grieta Lineal	L	5	21.25%
	22	Grieta de Esquina	M	3	12.50%
<b>7</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+223.20 - 0+260.40</b>			
	Código	Tipo de daño	Severidad	Cant Losas	Densidad
	28	Grieta Lineal	H	6	25.00%
	30	Parqueo (Pequeño)	M	6	25.00%
	34	Punzonamiento	L	5	20.83%
	29	Parqueo (Grande)	M	2	8.33%
<b>8</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+260.40 - 0+297.60</b>			
	Código	Tipo de daño	Severidad	Cant Losas	Densidad
	29	Parqueo (Grande)	M	3	12.50%
	22	Grieta de Esquina	M	3	12.50%
	34	Punzonamiento	H	4	16.67%
	39	Descascaramiento de Junta	M	4	16.67%
<b>9</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+297.60 - 0+334.80</b>			
	Código	Tipo de daño	Severidad	Cant Losas	Densidad
	22	Grieta de Esquina	M	8	33.33%
	30	Parqueo (Pequeño)	H	6	25.00%
	28	Grieta Lineal	M	7	29.17%
	29	Parqueo (Grande)	M	1	4.17%
<b>10</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+334.80 - 0+372.00</b>			
	Código	Tipo de daño	Severidad	Cant Losas	Densidad
	34	Punzonamiento	M	4	16.67%

	22	Grieta de Esquina	H	5	20.83%
	39	Descascaramiento de Junta	M	6	25.00%
	28	Grieta Lineal	L	3	12.50%
<b>11</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+372.00</b>	<b>-</b>	<b>0+409.20</b>	
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cant Losas</b>	<b>Densidad</b>
	34	Punzonamiento	H	4	16.67%
	22	Grieta de Esquina	M	7	29.17%
	32	Popouts	M	6	25.00%
	39	Descascaramiento de Junta	M	5	20.83%
<b>12</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+409.20</b>	<b>-</b>	<b>0+446.40</b>	
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cant Losas</b>	<b>Densidad</b>
	39	Descascaramiento de Junta	H	1	4.17%
	22	Grieta de Esquina	H	2	8.33%
	28	Grieta Lineal	M	2	8.33%
	36	Desconchamiento	H	3	12.50%
<b>13</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+446.40</b>	<b>-</b>	<b>0+483.60</b>	
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cant Losas</b>	<b>Densidad</b>
	22	Grieta de Esquina	M	6	25.00%
	28	Grieta Lineal	H	7	29.17%
	34	Punzonamiento	L	7	29.17%
	32	Popouts	M	8	33.33%
<b>14</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+483.60</b>	<b>-</b>	<b>0+520.80</b>	
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cant Losas</b>	<b>Densidad</b>
	32	Popouts	M	13	54.17%
	36	Desconchamiento	M	8	33.33%
	22	Grieta de Esquina	M	9	37.50%
	39	Descascaramiento de Junta	H	11	45.83%
	28	Grieta Lineal	M	13	54.17%
<b>15</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+520.80</b>	<b>-</b>	<b>0+558.00</b>	
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cant Losas</b>	<b>Densidad</b>
	22	Grieta de Esquina	M	9	37.50%
	28	Grieta Lineal	H	7	29.17%
	30	Parqueo (Pequeño)	M	10	41.67%
	32	Popouts	H	9	37.50%
<b>16</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+558.00</b>	<b>-</b>	<b>0+595.20</b>	
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cant Losas</b>	<b>Densidad</b>
	22	Grieta de Esquina	M	7	29.17%
	30	Parqueo (Pequeño)	M	8	33.33%
	32	Popouts	M	7	29.17%

	28	Grieta Lineal		H	6	25.00%
<b>17</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+595.20</b>	-	<b>0+632.40</b>		
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>		<b>Severidad</b>	<b>Cant Losas</b>	<b>Densidad</b>
	30	Parqueo (Pequeño)		M	8	33.33%
	34	Punzonamiento		M	7	29.17%
	36	Desconchamiento		M	9	37.50%
	39	Descascaramiento de Junta		M	4	16.67%

<b>1</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+00.00</b>	-	<b>0+037.20</b>				
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>		<b>VDeducido</b>	<b>HDV</b>	<b>m</b>	<b>PCI</b>	
	22	Grieta de Esquina		35.33	38.83	7	20.00	
	34	Punzonamiento		38.83				
	30	Parqueo (Pequeño)		3.33				
	28	Grieta Lineal		34.50				
	29	Parqueo (Grande)		6.60				
<b>2</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+037.20</b>	-	<b>0+074.40</b>				
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>		<b>VDeducido</b>	<b>HDV</b>	<b>m</b>	<b>PCI</b>	
	34	Punzonamiento		25.54	25.54	8	58.00	
	28	Grieta Lineal		20.75				
	29	Parqueo (Grande)		9.33				
	30	Parqueo (Pequeño)		6.00				
	32	Popouts		1.64				
<b>3</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+074.40</b>	-	<b>0+111.60</b>				
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>		<b>VDeducido</b>	<b>HDV</b>	<b>m</b>	<b>PCI</b>	
	30	Parqueo (Pequeño)		5.67	43.00	6	31.00	
	32	Popouts		4.83				
	28	Grieta Lineal		25.33				
	29	Parqueo (Grande)		30.21				
	34	Punzonamiento		43.00				
<b>4</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+111.60</b>	-	<b>0+148.80</b>				
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>		<b>VDeducido</b>	<b>HDV</b>	<b>m</b>	<b>PCI</b>	
	28	Grieta Lineal		25.33	25.54	8	57.00	
	30	Parqueo (Pequeño)		2.50				
	22	Grieta de Esquina		10.39				
	34	Punzonamiento		25.54				
<b>5</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+148.80</b>	-	<b>0+186.00</b>				
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>		<b>VDeducido</b>	<b>HDV</b>	<b>m</b>	<b>PCI</b>	
	28	Grieta Lineal		9.00				
	32	Popouts		4.83				

	34	Punzonamiento	49.25			
	22	Grieta de Esquina	19.00			
				49.25	6	45.00
<b>6</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+186.00</b>	<b>-</b>	<b>0+223.20</b>		
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>VDeducido</b>	<b>HDV</b>	<b>m</b>	<b>PCI</b>
	32	Popouts	2.25			
	34	Punzonamiento	44.67			
	28	Grieta Lineal	10.50			
	22	Grieta de Esquina	19.00			
				44.67	6	49.00
<b>7</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+223.20</b>	<b>-</b>	<b>0+260.40</b>		
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>VDeducido</b>	<b>HDV</b>	<b>m</b>	<b>PCI</b>
	28	Grieta Lineal	32.00			
	30	Parqueo (Pequeño)	5.50			
	34	Punzonamiento	28.79			
	29	Parqueo (Grande)	4.26			
				32.00	7	51.00
<b>8</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+260.40</b>	<b>-</b>	<b>0+297.60</b>		
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>VDeducido</b>	<b>HDV</b>	<b>m</b>	<b>PCI</b>
	29	Parqueo (Grande)	6.63			
	22	Grieta de Esquina	19.00			
	34	Punzonamiento	42.33			
	39	Descascaramiento de Junta	6.67			
				42.33	6	51.00
<b>9</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+297.60</b>	<b>-</b>	<b>0+334.80</b>		
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>VDeducido</b>	<b>HDV</b>	<b>m</b>	<b>PCI</b>
	22	Grieta de Esquina	41.33			
	30	Parqueo (Pequeño)	11.00			
	28	Grieta Lineal	19.50			
	29	Parqueo (Grande)	2.41			
				41.33	6	51.00
<b>10</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+334.80</b>	<b>-</b>	<b>0+372.00</b>		
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>VDeducido</b>	<b>HDV</b>	<b>m</b>	<b>PCI</b>
	34	Punzonamiento	32.67			
	22	Grieta de Esquina	41.92			
	39	Descascaramiento de Junta	10.75			
	28	Grieta Lineal	7.00			
				41.92	6	43.00
<b>11</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+372.00</b>	<b>-</b>	<b>0+409.20</b>		
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>VDeducido</b>	<b>HDV</b>	<b>m</b>	<b>PCI</b>
	34	Punzonamiento	42.33			
	22	Grieta de Esquina	38.08			
	32	Popouts	4.50			
	39	Descascaramiento de Junta	8.46			

				42.33	6	39.00
<b>12</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+409.20</b>	<b>-</b>	<b>0+446.40</b>		
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>VDeducido</b>	<b>HDV</b>	<b>m</b>	<b>PCI</b>
	39	Descascaramiento de Junta	6.25			
	22	Grieta de Esquina	20.11			
	28	Grieta Lineal	6.80			
	36	Desconchamiento	20.38			
				20.38	8	65.00
<b>13</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+446.40</b>	<b>-</b>	<b>0+483.60</b>		
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>VDeducido</b>	<b>HDV</b>	<b>m</b>	<b>PCI</b>
	22	Grieta de Esquina	33.50			
	28	Grieta Lineal	34.50			
	34	Punzonamiento	36.71			
	32	Popouts	6.00			
				36.71	7	26.00
<b>14</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+483.60</b>	<b>-</b>	<b>0+520.80</b>		
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>VDeducido</b>	<b>HDV</b>	<b>m</b>	<b>PCI</b>
	32	Popouts	9.83			
	36	Desconchamiento	19.00			
	22	Grieta de Esquina	44.25			
	39	Descascaramiento de Junta	39.63			
	28	Grieta Lineal	28.25	44.25	6	14.00
<b>15</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+520.80</b>	<b>-</b>	<b>0+558.00</b>		
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>VDeducido</b>	<b>HDV</b>	<b>m</b>	<b>PCI</b>
	22	Grieta de Esquina	44.25			
	28	Grieta Lineal	34.50			
	30	Parcheo (Pequeño)	9.33			
	32	Popouts	6.63			
				44.25	6	40.00
<b>16</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+558.00</b>	<b>-</b>	<b>0+595.20</b>		
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>VDeducido</b>	<b>HDV</b>	<b>m</b>	<b>PCI</b>
	22	Grieta de Esquina	38.08			
	30	Parcheo (Pequeño)	7.67			
	32	Popouts	5.33			
	28	Grieta Lineal	32.00			
				38.08	7	45.00
<b>17</b>	<b>Progresiva</b>	<b>0+595.20</b>	<b>-</b>	<b>0+632.40</b>		
	<b>Código</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>VDeducido</b>	<b>HDV</b>	<b>m</b>	<b>PCI</b>
	30	Parcheo (Pequeño)	7.67			
	34	Punzonamiento	47.17			
	36	Desconchamiento	20.25			
	39	Descascaramiento de Junta	6.67			
				47.17	6	47.00

Unidad de Muestreo

Fecha

domingo, 14 de Julio de 2019

1

**CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)**

$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$

m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)

HDV= valor Individual más alto de VD

HDV=	39
m=	7

Numero Deducidos >2(q)	5
Valor Deducido mas Alto	39
Nro Admisible Valores Deducidos(m):	7

**CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)**

Nº	VALORES DEDUCIDOS										VDT	q	VDC
1	39	35	35	7	3						119	5	64
2	39	35	35	7	2						118	4	80
3	39	35	35	2	2						113	3	70
4	39	35	2	2	2						80	2	58
5	39	2	2	2	2						47	1	47

PCI = 20

Clasificación **Muy malo**

Máximo VDC = 80

Unidad de Muestreo

Fecha

domingo, 14 de Julio de 2019

2

**CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)**

$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$

m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)

HDV= valor Individual más alto de VD

HDV=	26
m=	8

Numero Deducidos >2(q)	5
Valor Deducido mas Alto	26
Nro Admisible Valores Deducidos(m):	8

**CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)**

Nº	VALORES DEDUCIDOS										VDT	q	VDC
1	26	21	9	6	2						64	5	35
2	26	21	9	6	2						64	4	38
3	26	21	9	2	2						60	3	39
4	26	21	2	2	2						53	2	42
5	26	2	2	2	2						34	1	34

PCI = 58

Clasificación **Bueno**

Máximo VDC = 42

Unidad de Muestreo

Fecha

domingo, 14 de Julio de 2019

3

**CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)**

$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$

m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)

HDV= valor Individual más alto de VD

HDV=	43
m=	6

Numero Deducidos >2(q)	5
Valor Deducido mas Alto	43
Nro Admisible Valores Deducidos(m):	6

**CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)**

Nº	VALORES DEDUCIDOS										VDT	q	VDC
1	43	30	25	6	5						109	5	60
2	43	30	25	6	2						106	4	69
3	43	30	25	2	2						102	3	64
4	43	30	2	2	2						79	2	57
5	43	2	2	2	2						51	1	51

PCI = 31

Clasificación **Malo**

Máximo VDC = 69

Unidad de Muestreo

Fecha

domingo, 14 de Julio de 2019

4

**CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)**

$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$

m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)

HDV= valor Individual más alto de VD

HDV=	26
------	----

Numero Deducidos >2(q)	4
Valor Deducido mas Alto	26



m=	8	Nro Admisible Valores Deducidos(m):										8
<b>CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)</b>												
N°	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC	
1	26	25	10	3					64	4	38	
2	26	25	10	2					63	3	41	
3	26	25	2	2					55	2	43	
4	26	2	2	2					32	1	32	
PCI =	57	Clasificación								Bueno	Máximo VDC =	43
Unidad de Muestreo	5	Fecha								domingo, 14 de Julio de 2019		

<b>CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)</b>													
$m = 1 + (9/98) X (100 - HDV)$													
m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)													
HDV= valor Individual más alto de VD													
HDV=	49	Numero Deducidos >2(q)										4	
m=	6	Valor Deducido mas Alto										49	
Nro Admisible Valores Deducidos(m):													6
<b>CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)</b>													
N°	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC		
1	49	19	9	5					82	4	49		
2	49	19	9	2					79	3	51		
3	49	19	2	2					72	2	53		
4	49	2	2	2					55	1	55		
PCI =	45	Clasificación								Regular	Máximo VDC =	55	
Unidad de Muestreo	6	Fecha								domingo, 14 de Julio de 2019			

<b>CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)</b>													
$m = 1 + (9/98) X (100 - HDV)$													
m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)													
HDV= valor Individual más alto de VD													
HDV=	45	Numero Deducidos >2(q)										4	
m=	6	Valor Deducido mas Alto										45	
Nro Admisible Valores Deducidos(m):													6
<b>CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)</b>													
N°	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC		
1	45	19	11	2					77	4	45		
2	45	19	11	2					77	3	50		
3	45	19	2	2					68	2	51		
4	45	2	2	2					51	1	51		
PCI =	49	Clasificación								Regular	Máximo VDC =	51	
Unidad de Muestreo	7	Fecha								domingo, 14 de Julio de 2019			

<b>CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)</b>													
$m = 1 + (9/98) X (100 - HDV)$													
m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)													
HDV= valor Individual más alto de VD													
HDV=	32	Numero Deducidos >2(q)										4	
m=	7	Valor Deducido mas Alto										32	
Nro Admisible Valores Deducidos(m):													7
<b>CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)</b>													
N°	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC		
1	32	29	6	4					71	4	42		
2	32	29	6	2					69	3	45		
3	32	29	2	2					65	2	49		
4	32	2	2	2					38	1	38		
PCI =	51	Clasificación								Regular	Máximo VDC =	49	
Unidad de Muestreo	8	Fecha								domingo, 14 de Julio de 2019			

CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)														
$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$														
m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)														
HDV= valor Individual más alto de VD														
HDV=	42													
m=	6													
											Numero Deducidos >2(q)	4		
											Valor Deducido mas Alto	42		
											Nro Admisible Valores Deducidos(m):	6		
CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)														
Nº	VALORES DEDUCIDOS									VDT	q	VDC		
1	42	19	7	7						75	4	44		
2	42	19	7	2						70	3	45		
3	42	19	2	2						65	2	49		
4	42	2	2	2						48	1	48		
PCI =	51	Clasificación							Regular	Máximo VDC =			49	
Unidad de Muestreo													Fecha	domingo, 14 de Julio de 2019
													9	

CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)														
$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$														
m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)														
HDV= valor Individual más alto de VD														
HDV=	41													
m=	6													
											Numero Deducidos >2(q)	4		
											Valor Deducido mas Alto	41		
											Nro Admisible Valores Deducidos(m):	6		
CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)														
Nº	VALORES DEDUCIDOS									VDT	q	VDC		
1	41	20	11	2						74	4	43		
2	41	20	11	2						74	3	48		
3	41	20	2	2						65	2	49		
4	41	2	2	2						47	1	47		
PCI =	51	Clasificación							Regular	Máximo VDC =			49	
Unidad de Muestreo													Fecha	domingo, 14 de Julio de 2019
													10	

CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)														
$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$														
m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)														
HDV= valor Individual más alto de VD														
HDV=	42													
m=	6													
											Numero Deducidos >2(q)	4		
											Valor Deducido mas Alto	42		
											Nro Admisible Valores Deducidos(m):	6		
CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)														
Nº	VALORES DEDUCIDOS									VDT	q	VDC		
1	42	33	11	7						93	4	57		
2	42	33	11	2						88	3	56		
3	42	33	2	2						79	2	57		
4	42	2	2	2						48	1	48		
PCI =	43	Clasificación							Regular	Máximo VDC =			57	
Unidad de Muestreo													Fecha	domingo, 14 de Julio de 2019
													11	

CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)												
$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$												
m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)												
HDV= valor Individual más alto de VD												
HDV=	42											
m=	6											
											Numero Deducidos >2(q)	4
											Valor Deducido mas Alto	42
											Nro Admisible Valores Deducidos(m):	6
CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)												
Nº	VALORES DEDUCIDOS									VDT	q	VDC
1	42	38	8	5						93	4	57
2	42	38	8	2						90	3	58

3	42	38	2	2							84	2	61
4	42	2	2	2							48	1	48
PCI =	<b>39</b>	Clasificación								<b>Malo</b>	Máximo VDC =	<b>61</b>	

Unidad de Muestreo

Fecha

domingo, 14 de Julio de 2019

12

**CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)**

$$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$$

m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)

HDV= valor Individual más alto de VD

HDV=	<b>20</b>
m=	<b>8</b>

Numero Deducidos >2(q)	<b>4</b>
Valor Deducido mas Alto	<b>20</b>
Nro Admisible Valores Deducidos(m):	<b>8</b>

**CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)**

Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	20	20	7	6					53	4	31
2	20	20	7	2					49	3	32
3	20	20	2	2					44	2	35
4	20	2	2	2					26	1	26

PCI = **65**

Clasificación

**Bueno**

Máximo VDC =

**35**

Unidad de Muestreo

Fecha

domingo, 14 de Julio de 2019

13

**CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)**

$$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$$

m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)

HDV= valor Individual más alto de VD

HDV=	<b>37</b>
m=	<b>7</b>

Numero Deducidos >2(q)	<b>4</b>
Valor Deducido mas Alto	<b>37</b>
Nro Admisible Valores Deducidos(m):	<b>7</b>

**CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)**

Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	37	35	34	6					112	4	74
2	37	35	34	2					108	3	68
3	37	35	2	2					76	2	56
4	37	2	2	2					43	1	43

PCI = **26**

Clasificación

**Malo**

Máximo VDC =

**74**

Unidad de Muestreo

Fecha

domingo, 14 de Julio de 2019

14

**CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)**

$$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$$

m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)

HDV= valor Individual más alto de VD

HDV=	<b>44</b>
m=	<b>6</b>

Numero Deducidos >2(q)	<b>5</b>
Valor Deducido mas Alto	<b>44</b>
Nro Admisible Valores Deducidos(m):	<b>6</b>

**CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)**

Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	44	40	28	19	10				141	5	74
2	44	40	28	19	2				133	4	86
3	44	40	28	2	2				116	3	72
4	44	40	2	2	2				90	2	64
5	44	2	2	2	2				52	1	52

PCI = **14**

Clasificación

**Muy malo**

Máximo VDC =

**86**

Unidad de Muestreo

Fecha

domingo, 14 de Julio de 2019

15

**CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)**

$$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$$

m= Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)

HDV= valor Individual más alto de VD

Numero Deducidos >2(q)	<b>4</b>
------------------------	----------

HDV=	44	Valor Deducido mas Alto		44							
m=	6	Nro Admisible Valores Deducidos(m):		6							
<b>CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)</b>											
Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	44	35	9	7					95	4	59
2	44	35	9	2					90	3	58
3	44	35	2	2					83	2	60
4	44	2	2	2					50	1	50
PCI =	40	Clasificación		Regular	Máximo VDC =		60				
Unidad de Muestreo		Fecha		domingo, 14 de Julio de 2019							
16											

<b>CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)</b>																																												
$m = 1 + (9/98) X (100 - HDV)$																																												
m= Numero permitido de VD's incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)																																												
HDV= valor Individual más alto de VD																																												
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="10">Numero Deducidos &gt;2(q)</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td colspan="10">Valor Deducido mas Alto</td> <td>38</td> </tr> <tr> <td colspan="10">Nro Admisible Valores Deducidos(m):</td> <td>7</td> </tr> </table>												Numero Deducidos >2(q)										4	Valor Deducido mas Alto										38	Nro Admisible Valores Deducidos(m):										7
Numero Deducidos >2(q)										4																																		
Valor Deducido mas Alto										38																																		
Nro Admisible Valores Deducidos(m):										7																																		
HDV=	38																																											
m=	7																																											
<b>CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)</b>																																												
Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC																																	
1	38	32	8	5					83	4	49																																	
2	38	32	8	2					80	3	51																																	
3	38	32	2	2					74	2	55																																	
4	38	2	2	2					44	1	44																																	
PCI =	45	Clasificación		Regular	Máximo VDC =		55																																					
Unidad de Muestreo		Fecha		domingo, 14 de Julio de 2019																																								
17																																												

<b>CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)</b>																																												
$m = 1 + (9/98) X (100 - HDV)$																																												
m= Numero permitido de VD's incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)																																												
HDV= valor Individual más alto de VD																																												
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="10">Numero Deducidos &gt;2(q)</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td colspan="10">Valor Deducido mas Alto</td> <td>47</td> </tr> <tr> <td colspan="10">Nro Admisible Valores Deducidos(m):</td> <td>6</td> </tr> </table>												Numero Deducidos >2(q)										4	Valor Deducido mas Alto										47	Nro Admisible Valores Deducidos(m):										6
Numero Deducidos >2(q)										4																																		
Valor Deducido mas Alto										47																																		
Nro Admisible Valores Deducidos(m):										6																																		
HDV=	47																																											
m=	6																																											
<b>CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)</b>																																												
Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC																																	
1	47	20	8	7					82	4	49																																	
2	47	20	8	2					77	3	50																																	
3	47	20	2	2					71	2	53																																	
4	47	2	2	2					53	1	53																																	
PCI =	47	Clasificación		Regular	Máximo VDC =		53																																					

UNIDAD DE MUESTREO	Cant Losas	PROGRESIVA			PCI	CLASIFICACIÓN
		INICIAL	-	FINAL		
1	24	0+00.00	-	0+037.20	20	Muy malo
2	24	0+037.20	-	0+074.40	58	Bueno
3	24	0+074.40	-	0+111.60	31	Malo
4	24	0+111.60	-	0+148.80	57	Bueno
5	24	0+148.80	-	0+186.00	45	Regular
6	24	0+186.00	-	0+223.20	49	Regular
7	24	0+223.20	-	0+260.40	51	Regular
8	24	0+260.40	-	0+297.60	51	Regular

9	24	<b>0+297.60</b>	-	<b>0+334.80</b>	51	Regular
10	24	<b>0+334.80</b>	-	<b>0+372.00</b>	43	Regular
11	24	<b>0+372.00</b>	-	<b>0+409.20</b>	39	Malo
12	24	<b>0+409.20</b>	-	<b>0+446.40</b>	65	Bueno
13	24	<b>0+446.40</b>	-	<b>0+483.60</b>	26	Malo
14	24	<b>0+483.60</b>	-	<b>0+520.80</b>	14	Muy malo
15	24	<b>0+520.80</b>	-	<b>0+558.00</b>	40	Regular
16	24	<b>0+558.00</b>	-	<b>0+595.20</b>	45	Regular
17	24	<b>0+595.20</b>	-	<b>0+632.40</b>	47	Regular

17

Promedio

43

Regular

En todo el tramo evaluado, se tiene un PCI equivalente a 43, clasificado como Regular

### 3.6.2. ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL - IRI-14/07/2019

<b>TESISTAS:</b> BARRERA VELA, Jairo Jhonatan - DÁVILA TAMANI, Tony	<b>ASESOR</b> ING. ERLIN GUILLERMO CABANILLAS OLIVA
--	--

TÍTULO: ANÁLISIS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA CALLE BOLOGNESI ENTRE LAS AVENIDAS ALFONSO UGARTE Y CÁCERES EN IQUITOS 2019

PROGRESIVA INICIAL: <b>0+00.00</b>	PROGRESIVA FINAL: <b>0+400.00</b>	LONGITUD: <b>400.00</b> metros
CAPA: <b>PAVIMENTO RÍGIDO</b>	CARRIL: <b>DERECHO</b>	FECHA: <b>12-Ene-19</b>
TECNICO:	OBS:	

#### DETERMINACION DE RUGOSIDAD POR EL METODO MERLIN

LECTURAS CAMPO																			
27	27	27	25	28	27	30	29	27	23	24	24	22	24	21	18	22	22	18	25
26	30	25	27	28	29	25	28	28	21	20	22	24	18	20	23	22	20	19	21
25	28	25	29	28	28	28	30	29	23	23	24	20	24	24	22	24	22	19	19
26	25	25	30	28	28	30	31	27	21	24	23	24	23	20	20	24	19	24	22
26	30	26	27	30	29	30	28	25	23	25	25	19	25	18	19	21	22	24	20
29	28	29	26	30	26	26	31	30	24	20	22	18	19	23	20	23	18	19	25
30	26	30	25	28	26	28	29	27	19	24	22	18	19	23	19	18	18	23	25
27	31	25	29	31	30	25	27	28	22	19	21	22	18	19	19	20	25	19	18
30	27	29	31	28	28	25	29	31	20	20	22	24	21	23	24	23	21	25	20
30	29	27	28	31	26	32	30	30	20	22	20	22	19	23	24	24	22	24	19

FACTOR DE CORRECCION	F.C. =	1.00000
----------------------	--------	---------

CALCULO DE "D"	
$D = (CI + CE + CD) \times 5$	
DESCARTANDO 10 VALORES CADA COLA DEL HISTOGRAMA	
HISTOGRAMA: CI = COLA IZQUIERDA CE = CENTRO CD = COLA DERECHA	

CALCULO DEL "IRI"	
$D \geq 38.37 \text{ mm}$	$D < 38.37 \text{ mm}$
$IRI = 0.593 + 0.0471 \times D$	$IRI = 0.0485 \times D$

	COLA IZQUIERDA (CI)	CENTRO (CE)	COLA DERECHA (CD)
FRACIONES RESULTANTES	0.09	11	0.88
SUMA FRACIONES (CI + CE + CD)	11.97		
<b>D</b>	<b>59.87</b>		
<b>IRI</b>	<b>3.41</b>		

**COMENTARIOS**

Para el cálculo del IRI se está utilizando la fórmula:

$$IRI = 0.593 + 0.0471 \times D$$

con lo cual se determina que la rugosidad del pavimento es Regular, esto quiere decir que:

En esta categoría la calidad del manejo es notablemente inferior a la de los pavimentos nuevos y pueden presentar problemas para altas velocidades de tránsito. Los defectos superficiales en pavimentos flexibles pueden incluir ahuellamiento, parches y agrietamiento.

LECTURAS CON RUGOSIMETRO MERLIN	
HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS	
FRECUENCIAS	LECTURAS
0	1
0	2
0	3
0	4
0	5
0	6
0	7
0	8
0	9
0	10
0	11
0	12
0	13
0	14
0	15
0	16
0	17
11	18
17	19
15	20
8	21
17	22
14	23
20	24
20	25
10	26
13	27
18	28
12	29
17	30
7	31
1	32
0	33
0	34
0	35
0	36
0	37
0	38
0	39
0	40
0	41
0	42
0	43
0	44
0	45
0	46
0	47
0	48
0	49
0	50

<b>TESISTAS:</b> BARRERA VELA, Jairo Jhonatan - DÁVILA TAMANI, Tony	<b>ASESOR</b> ING. ERLIN GUILLERMO CABANILLAS OLIVA
--	--

TÍTULO: ANÁLISIS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA CALLE BOLOGNESI ENTRE LAS AVENIDAS ALFONSO UGARTE Y CÁCERES EN IQUITOS 2019

PROGRESIVA INICIAL:	<b>0+00.00</b>	PROGRESIVA FINAL:	<b>0+400.00</b>	LONGITUD:	<b>400.00 metros</b>
CAPA:	<b>PAVIMENTO RÍGIDO</b>	CARRIL:	<b>IZQUIERDO</b>	FECHA:	<b>12-Ene-19</b>
TECNICO:		OBS:			

### DETERMINACION DE RUGOSIDAD POR EL METODO MERLIN

LECTURAS CAMPO																			
28	26	28	27	25	28	29	31	30	21	22	25	19	18	20	23	24	24	21	18
28	29	28	28	30	30	29	30	25	21	20	21	24	24	22	19	21	24	19	25
28	26	25	31	27	30	30	30	27	23	22	20	19	19	20	20	18	24	21	18
28	30	26	26	31	29	29	29	30	21	25	19	22	18	19	24	23	17	24	21
29	27	27	31	28	30	28	30	31	23	20	18	20	24	17	20	17	17	21	24
28	30	29	26	26	28	27	27	29	20	20	18	25	20	22	19	22	20	17	
30	28	27	25	31	27	29	30	27	20	24	23	23	19	19	25	20	17	20	
26	28	26	28	31	28	32	30	26	23	23	24	24	23	19	23	20	19	24	
27	27	31	29	31	28	28	26	25	20	21	21	21	23	20	17	21	21	19	17
26	27	26	25	27	29	28	28	30	18	18	25	21	19	18	20	24	21	17	22

FACTOR DE CORRECCION	F.C. =	<b>1.00000</b>
----------------------	--------	----------------

CALCULO DE "D"	
$D = (CI + CE + CD) \times 5$	
DESCARTANDO 10 VALORES CADA COLA DEL HISTOGRAMA	
HISTOGRAMA: CI=COLA IZQUIERDA CE=CENTRO CD=COLA DERECHA	

CALCULO DEL "IRI"	
$D \geq 38.37 \text{ mm}$	$D < 38.37 \text{ mm}$
$IRI = 0.593 + 0.0471 \times D$	$IRI = 0.0485 \times D$

	COLA IZQUIERDA (CI)	CENTRO (CE)	COLA DERECHA (CD)
FRACCIONES RESULTANTES	0.90	12	0.00
SUMA FRACCIONES (CI + CE + CD)	12.90		
<b>D</b>	<b>64.50</b>		
<b>IRI</b>	<b>3.63</b>		

**COMENTARIOS**

Para el cálculo del IRI se está utilizando la fórmula:

$$IRI = 0.593 + 0.0471 \times D$$

Con lo cual se determina que la rugosidad del pavimento es Malo, esto quiere decir que:

Los pavimentos de 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 y ahuellamiento, y ocurre en un 50% o más de la superficie.

FRECUENCIAS LECTURAS		LECTURAS CON RUGOSIMETRO MERLIN																			
		<b>HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS</b>																			
0	1																				
0	2																				
0	3																				
0	4																				
0	5																				
0	6																				
0	7																				
0	8																				
0	9																				
0	10																				
0	11																				
0	12																				
0	13																				
0	14																				
0	15																				
0	16																				
9	17																				
10	18																				
14	19																				
20	20																				
16	21																				
7	22																				
13	23																				
15	24																				
12	25																				
12	26																				
14	27																				
20	28																				
12	29																				
16	30																				
9	31																				
1	32																				
0	33																				
0	34																				
0	35																				
0	36																				
0	37																				
0	38																				
0	39																				
0	40																				
0	41																				
0	42																				
0	43																				
0	44																				
0	45																				
0	46																				
0	47																				
0	48																				
0	49																				
0	50																				

TESISTAS: BARRERA VELA, Jairo Jhonatan - DÁVILA TAMANI, Tony	ASESOR ING. ERLIN GUILLERMO CABANILLAS OLIVA
---	---

TÍTULO: ANÁLISIS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA CALLE BOLOGNESI ENTRE LAS AVENIDAS ALFONSO UGARTE Y CÁCERES EN IQUITOS 2019

PROGRESIVA INICIAL: <b>0+400.00</b>	PROGRESIVA FINAL: <b>0+600 a 0+400</b>	LONGITUD: <b>200+200 metros</b>
CAPA: <b>PAVIMENTO RÍGIDO</b>	CARRIL: <b>DERECHO-IZQUIERDO</b>	FECHA: <b>12-Ene-19</b>
TECNICO:	OBS:	

### DETERMINACION DE RUGOSIDAD POR EL METODO MERLIN

LECTURAS CAMPO																			
29	29	26	31	32	31	25	30	27	16	17	18	17	23	23	18	23	22	14	20
29	31	27	28	26	25	29	27	31	22	19	16	19	20	17	19	21	18	17	17
28	27	30	30	32	29	32	32	25	17	21	23	24	22	25	24	23	21	20	19
29	26	26	28	29	29	32	26	28	19	25	18	17	24	21	18	24	20	19	16
28	26	31	29	27	30	26	29	29	17	22	25	17	24	18	24	21	14	16	13
31	29	29	29	27	26	33	28	31	18	21	22	16	20	19	18	19	14	16	24
30	26	28	28	28	31	27	31	29	16	23	19	21	17	20	18	19	17	16	15
31	27	27	27	30	30	28	29	31	24	18	22	17	24	24	21	17	23	17	19
29	26	27	30	26	30	28	31	28	21	18	22	17	24	19	16	24	17	18	12
25	29	26	30	28	33	31	28	31	19	19	25	23	15	19	21	24	13	16	18

FACTOR DE CORRECCION	F.C. =	1.00000
----------------------	--------	---------

CALCULO DE "D"	
$D = (CI + CE + CD) \times 5$	
DESCARTANDO 10 VALORES CADA COLA DEL HISTOGRAMA	
HISTOGRAMA: CI=COLA IZQUIERDA CE=CENTRO CD=COLA DERECHA	

CALCULO DEL "IRI"	
D >= 38.37 mm	D < 38.37 mm
IRI = 0.593 + 0.0471 x D	IRI = 0.0485 x D

	COLA IZQUIERDA (CI)	CENTRO (CE)	COLA DERECHA (CD)
FRACCIONES RESULTANTES	0.80	14	0.79
SUMA FRACCIONES (CI + CE + CD)	15.59		
<b>D</b>	<b>77.93</b>		
<b>IRI</b>	<b>4.26</b>		

**COMENTARIOS**

Para el cálculo del IRI se está utilizando la fórmula:

$$IRI = 0.593 + 0.0471 \times D$$

con lo cual se determina que la rugosidad del pavimento es Malo, esto quiere decir que:

Los pavimentos de 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 y ahuellamiento, y ocurre en un 50% o más de la superficie.

FRECUENCIAS LECTURAS		LECTURAS CON RUGOSIMETRO MERLIN																			
		<b>HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS</b>																			
0	1																				
0	2																				
0	3																				
0	4																				
0	5																				
0	6																				
0	7																				
0	8																				
0	9																				
0	10																				
0	11																				
1	12																			X	
2	13																			X X	
3	14																			X X X	
2	15																			X X	
10	16																			X X X X X X X X X X	
16	17																			X X X X X X X X X X X X X X X X	
13	18																			X X X X X X X X X X X X X X	
15	19																			X X X X X X X X X X X X X X X X	
6	20																			X X X X X X	
10	21																			X X X X X X X X X X	
7	22																			X X X X X X X	
8	23																			X X X X X X X X	
13	24																			X X X X X X X X X X X X X X X X	
8	25																			X X X X X X X X	
12	26																			X X X X X X X X X X X X X X X X	
11	27																			X X X X X X X X X X X X X X X X	
14	28																			X X X X X X X X X X X X X X X X	
18	29																			X X	
10	30																			X X X X X X X X X X X	
14	31																			X X X X X X X X X X X X X X X X	
5	32																			X X X X X X	
2	33																			X X X X X X	
0	34																			X X	
0	35																				
0	36																				
0	37																				
0	38																				
0	39																				
0	40																				
0	41																				
0	42																				
0	43																				
0	44																				
0	45																				
0	46																				
0	47																				
0	48																				
0	49																				
0	50																				



## RESUMEN CÁLCULO DE IRI

FECHA : domingo, 14 de Julio de 2019

N°	TRAMO	LADO	IRI	Clasificación
1	0+00.00 - 0+400.00	Lado Derecho	3.41	Regular
2	0+00.00 - 0+400.00	Lado Izquierdo	3.63	Malo
3	de 0+400 a 0+600 y 0+400	Derecho - Izquierdo	4.26	Malo

IRI promedio 

3.77	Malo
------	------

### 3.7. Resumen de los Índices de condición y Rugosidad

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO - PCI

PCI \ Fechas	13-Ene-19	14-Abr-19	14-Jul-19	Promedio
PCI Promedio	56	54	43	51
Condición	Bueno	Regular	Regular	Regular

ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL - IRI

IRI \ Fechas	13-Ene-19	14-Abr-19	14-Jul-19	Promedio
IRI Promedio	3.59	3.63	3.77	3.66
Condición	Regular	Malo	Malo	Malo

### 3.8. Cuadros de clasificación de los índices

Rangos de IRI	Clasificación	Descripción
0.0 – 1.0	Muy Buena	Solo los pavimentos nuevos (o casi nuevos) son lo suficiente suaves y sin deterioro para clasificar en esta categoría. La mayor parte de los pavimentos construidos o recarpetados durante el año de inspección normalmente se clasificaría como Buenos.

1.0 – 1.9	Buena	Los pavimentos de esta categoría, si bien no son tan suaves como 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 fisuración aleatoria. Los pavimentos rígidos pueden estar empezando a mostrar evidencias de un leve deterioro superficial, como desprendimientos y fisuras menores.
1.9 – 3.6	Regular	En esta categoría la calidad del manejo es notablemente inferior a la de los pavimentos nuevos y pueden presentar problemas para altas velocidades de tránsito. Los defectos superficiales en pavimentos flexibles pueden incluir ahuellamiento, parches y agrietamiento. Los pavimentos rígidos en este grupo pueden presentar fallas en las juntas, agrietamiento, escalonamiento y bombeo de finos.
3.6 – 6.4	Malo	Los pavimentos de 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 y ahuellamiento, y ocurre en un 50% o más de la superficie. El deterioro en pavimentos rígidos incluye desconches de juntas, escalonamiento, parches, agrietamiento y bombeo.
>6.4	Muy Malo	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.

## RANGOS DEL PCI

RANGO	CLASIFICACIÓN
85-100	Excelente
70-85	Muy Bueno
55-70	Bueno
40-55	Regular
25-40	Malo
10-25	Muy Malo
0-10	Fallado

### 3.9. Discusión

En la tesis: “Cálculo del índice de condición del pavimento en la Av. Luis Montero, distrito de Castilla”, de Edgar Daniel Rodríguez Velásquez (2009), Universidad de Piura, se ha determinado el estado en que se encuentra la red de pavimento de la Av. Luis Montero, que consta de dos tramos de 600 metros lineales cada uno (de acuerdo a los dos sentidos de vía existentes). El tramo 1 se divide en 3 secciones, mientras que el tramo 2 tiene una sola sección. Se inspeccionaron un total de 32 unidades de muestra (16 por tramo) obteniendo los siguientes resultados:

En la calle Bolognesi, se tiene que el Índice de Condición del pavimento arroja un valor promedio final de 51, esto es Regular

Por otro lado, el Índice de Rugosidad internacional, arroja un valor de 3.66, calificado como Malo

## 4. CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

- i. Se ha determinado el análisis del pavimento rígido de la calle Bolognesi entre las avenidas Alfonso Ugarte con Cáceres, a través de la identificación de fallas o deterioros a lo largo de tramo en estudio, utilizando el método de PCI y el IRI desde enero a julio de 2019. Para observar el comportamiento de los deterioros y su evolución a través del tiempo y a la vez su rugosidad.
- ii. Los tipos de deterioros encontrados en la calle Bolognesi entre las avenidas Cáceres y Alfonso Ugarte en Iquitos 2019, son los siguientes:

22	Grieta de Esquina
28	Grieta Lineal
29	Parqueo (Grande)
30	Parqueo (Pequeño)
32	Popouts
34	Punzonamiento
36	Desconchamiento
39	Descascaramiento de Junta
- iii. La evolución de Índice de Condición del Pavimento (PCI) en la calle Bolognesi, se detalla a continuación:

PCI	56	54	43	promedio	51
-----	----	----	----	----------	----

, esto quiere decir que el deterioro del pavimento rígido va incrementando con un PCI calificado como Regular.
- iv. Los valores del Índice de Rugosidad Internacional del pavimento rígido de la calle Bolognesi entre Av. Alfonso Ugarte y Av. Cáceres es el siguiente:

IRI	3.59	3.63	3.77	promedio	3.66
-----	------	------	------	----------	------

 esto quiere decir que el Índice de Rugosidad Internacional del pavimento rígido de la calle Bolognesi va incrementando con un IRI calificado como Malo.

## 4.2. Recomendaciones

- a. Para nuevos estudios, se debe realizar otras pruebas para contrastar con los resultados de esta investigación, y determinar su comportamiento evolutivo. Realizar un estudio de suelos en las zonas afectadas de los diferentes paños del pavimento y un estudio de diamantina que permitirá reconocer los materiales del concreto y su resistencia, determinando su óptima compactación pues también puede ser una inadecuada consolidación.
- b. Las grietas de esquina son las más incidentes en los deterioros del pavimento rígido, por lo cual se debe reparar de manera inmediata estos deterioros, así como las grietas lineales.
- c. Teniendo un deterioro del Pavimento calificado como Regular, es necesario atender a las grietas oportunamente.
- d. Focalizar el estudio de suelos en las zonas de alta depresión, para reparar y evitar el incremento de IRI. Referente a las losas con pavimento muy malo, se hace necesario reparar los paños dañados cambiando en su totalidad.

## 5. CAPÍTULO V: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alave Valdivia, E. J. (2014). *Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de las veredas del distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa provincia de Tacna*. Tacna, Perú: ULADECH.
- Bonilla Benito, H. (2006). *Análisis del sistema de transporte público en la ciudad de Huancayo*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Calizaya Vivanco, J. A., & Lluncor Gallo, R. A. (2015). *Influencia de la ingeniería geotécnica en la intervención y resultados por niveles de servicio en la carretera Huancavelica-Lircay-Huallapampa-La Mejorada-Acobamva-Puente Allcomachay*. Lima, Perú: Universidad Ricardo Palma.
- Camposano, J., & García, K. (2012). *Diagnóstico del estado situacional de la vía: Av. Argentina Av. 24 de Junio por el método: índice de condición de pavimentos-2012, Huancayo, Perú-2012*. Huancayo Perú: Universidad Peruana de los Andes.
- Cárdenas, R. J. (2016). *Determinación y Evaluación de las Patologías del Pavimento Flexible, para Obtener el Índice de Integridad Estructural del Pavimento Flexible y Condición Operacional de la Superficie de Rodadura de la Avenida Carlos La Torre Cortéz, Distrito De Huanta*. Ayacucho, Departamento de Ayacucho, Perú. Obtenido de <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/1289>
- Cerón Bermúdez, V., & Vásquez Torres, L. C. (2006). *Evaluación y comparación de metodologías VIZIR y PCI sobre el tramo de vía en pavimento flexible y rígido de la vía: Museo Quimbaya-CRQ Armenia Quindío*. Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Chang Albitres, C. (17 de 07 de 2019). *Evaluación de pavimentos: Criterios y aplicaciones*. Obtenido de <http://revistavial.com/evaluacion-de-pavimentos-criterios-y-aplicaciones-26154/>: <http://revistavial.com/evaluacion-de-pavimentos-criterios-y-aplicaciones-26154/>
- Correa Díaz, G. (2014). Problemas de movilidad urbana. *Pormivilidad urbana*, 1-232.
- Cote, S. G., & Villalba, O. L. (2017). *Índice de Condición del Pavimento Rígido en la Ciudad de Cartagena de Indias y Medidas de Conservación Caso de Estudio: Carrera 1ra del Barrio Bocagrande – 2017*. Cartagena D,TyC, Colombia.
- Coy Pineda, O. M. (2017). *Evaluación superficial de un pavimento flexible de la calle 134 entre carreras 52° a 53C comparando los métodos VIZIR y PCI*. Bogotá Colombia: Universidad Militar de Nueva Granada.

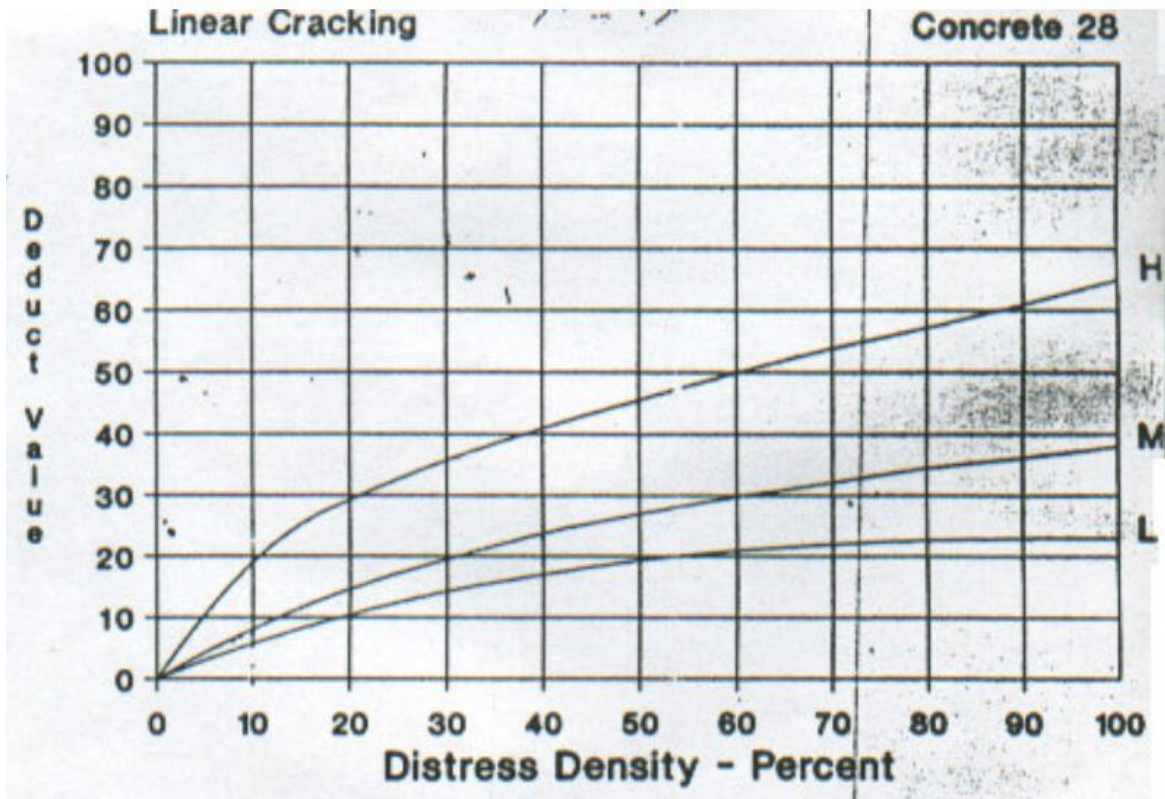
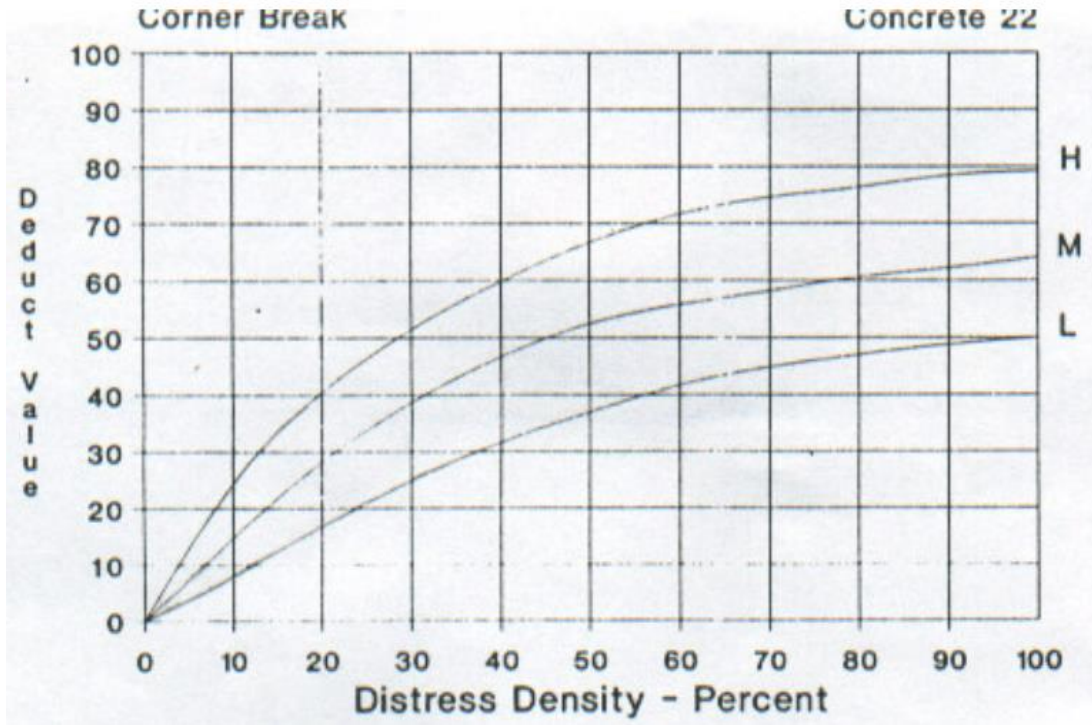
- Del Águila Rodríguez, P. (1999). *Metodología para la determinación de rugosidad de los Pavimentos*. Lima, Perú: Camineros SAC.
- Dirección General de Caminos y ferrocarriles. (2016). *Manuela de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras*. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Hernández Betancourt, G., Vidaña Bencomo, J., & Rodríguez Esparza, A. (agosto de 2015). Problemática en Intersecciones viales de áreas urbanas: Causas y soluciones. *CULCyT*, 20.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2010). *Metodología de la Investigación*. 5° ed. Mexico: Mc.Graw Hill.
- Higuera Sandoval, C. H., & Pacheco Merchán, Ó. F. (2010). Patología de pavimentos articulados. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín N° 17*, 75-94.
- Kerlinger, F. (2002). *Investigación del comportamiento 3° ed*. Mexico: Mc. Graw Hill.
- Landeau, R. (2007). *Elaboración de trabajos de investigación*. Caracas: Editorial Alfa Venezuela.
- Laura Hirpahuanca, D. (2016). *Determinación y comparación de la regularidad superficial del pavimento de la carretera Cusco-Urcos usando teléfonos inteligentes y rugosímetro de MERLIN 2016*. Cusco Perú: Universidad Andina del Cusco.
- Medina Palacios, A., & De la Cruz Puma, M. (2015). *Evaluación superficial del pavimento flexible del Jr. José Gálvez del distrito de Lince aplicando el método del PCI*. Lima Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Miranda Rebolledo, R. J. (2010). *Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos*. Valdivia, Chile: UACH.
- Montejo Fonseca, A. (2006). *Ingeniería de Pavimentos para carreteras* (Tercera ed.). Bogotá, Colombia: Universidad Católica de Colombia.
- Osuna Ruiz, R. E. (2008). *Propuesta para la implementación de un sistema de administración de pavimentos para la red vial de la ciudad de Mazatlán, Sin.* Mexico: UNAM.
- Páez, D. (24 de abril de 2016). *Academia*. Recuperado el 03 de marzo de 2018, de Academia: <http://www.academia.edu/8887710/PAVIMENTO>
- Rodríguez Velásquez, E. D. (2009). *Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, distrito de Castilla*. Piura, Perú: Universidad de Piura.
- Romero Rojas, G. E. (2012). *Estudio del Ahuellamiento en la carretera IIRSA Norte, tramo 6, Sector Óvalo Cáceres - DV -Sullana*. Piura, Perú: Unversidad de Piura.
- Rueda Castro, L. (2004). Consideraciones éticas en el desarrollo de investigaciones. *Revista Terapia Ocupacional*, 1-8.

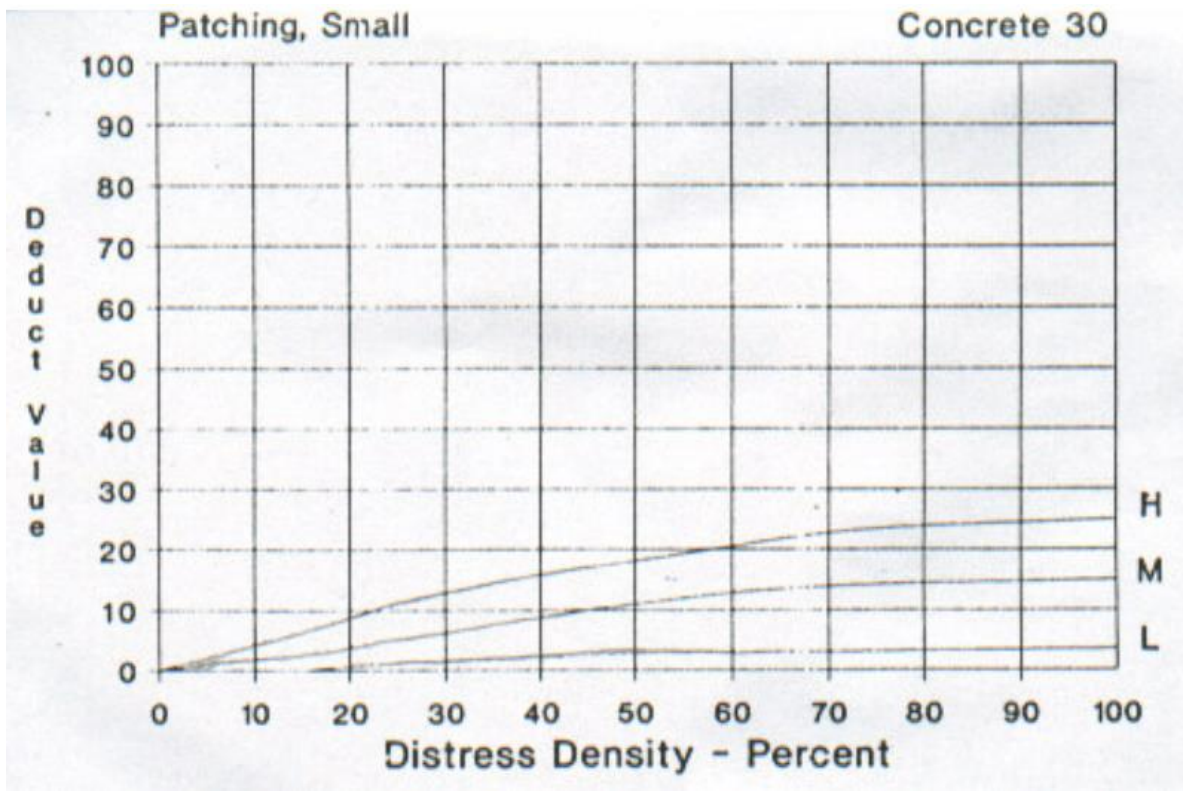
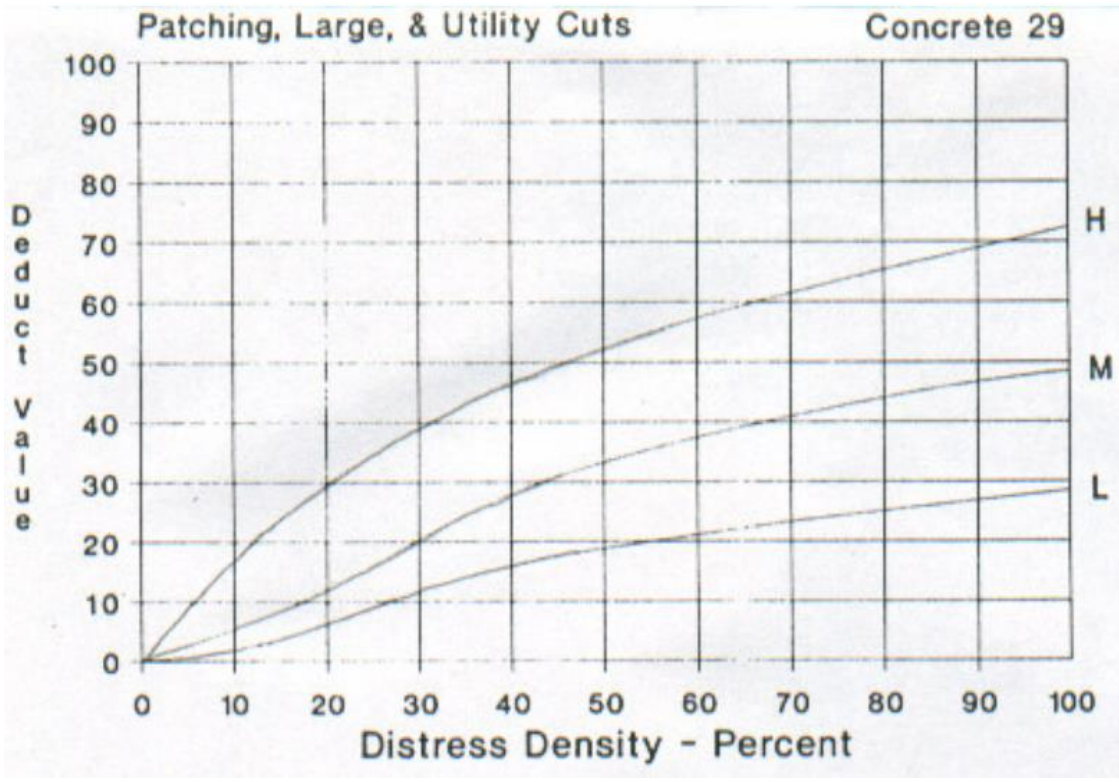
## CAPÍTULO VI: ANEXOS (Opcional)

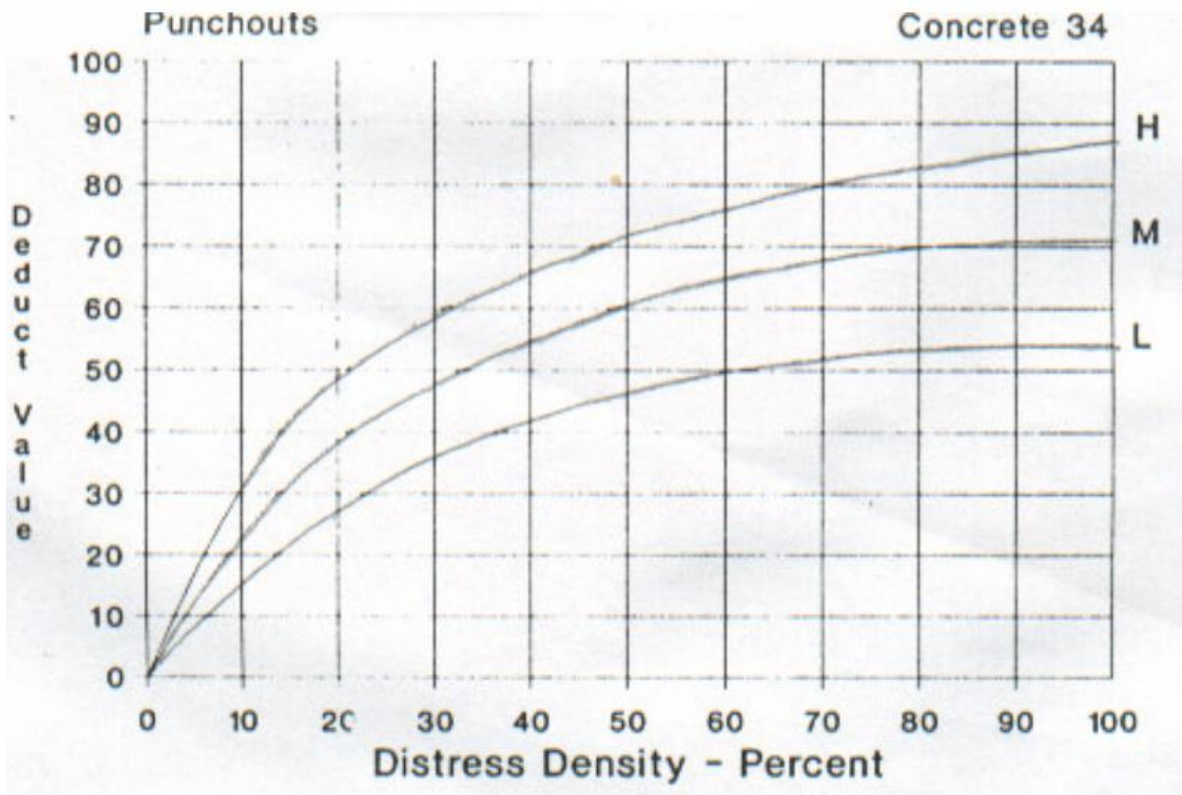
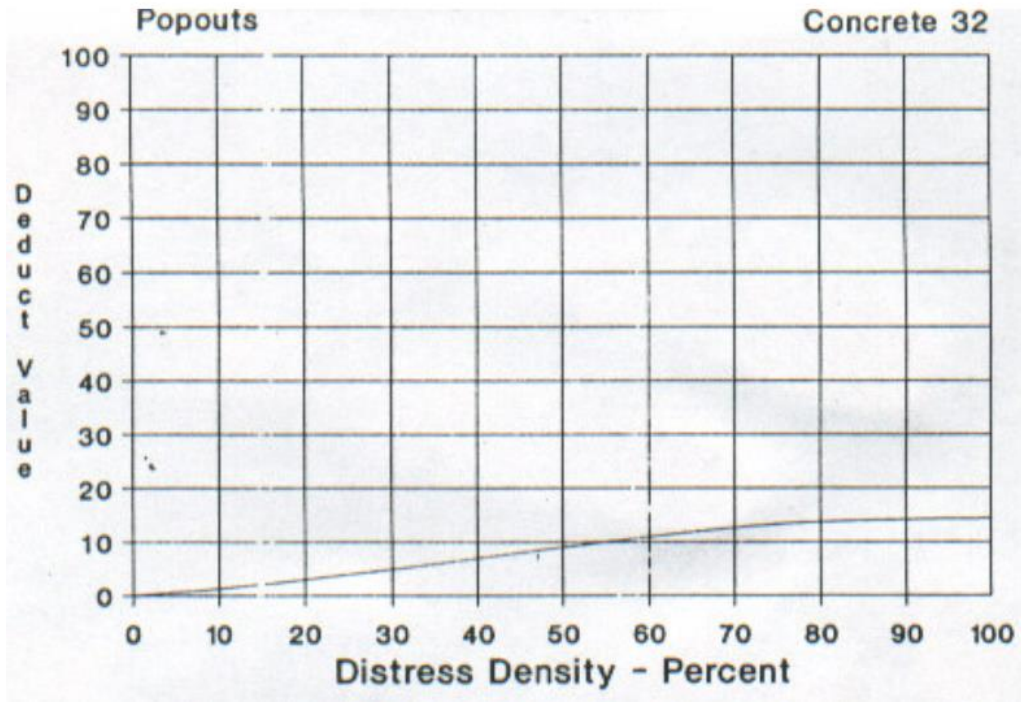
### 6.1 Ábacos para pavimentos de CONCRETO

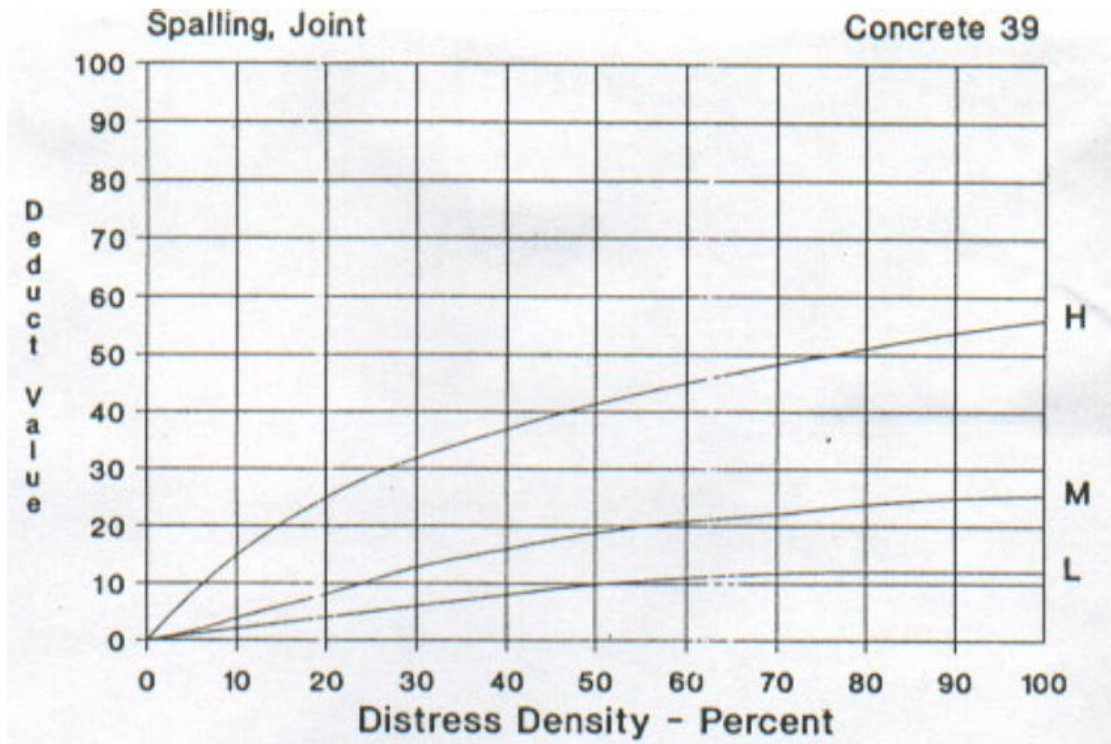
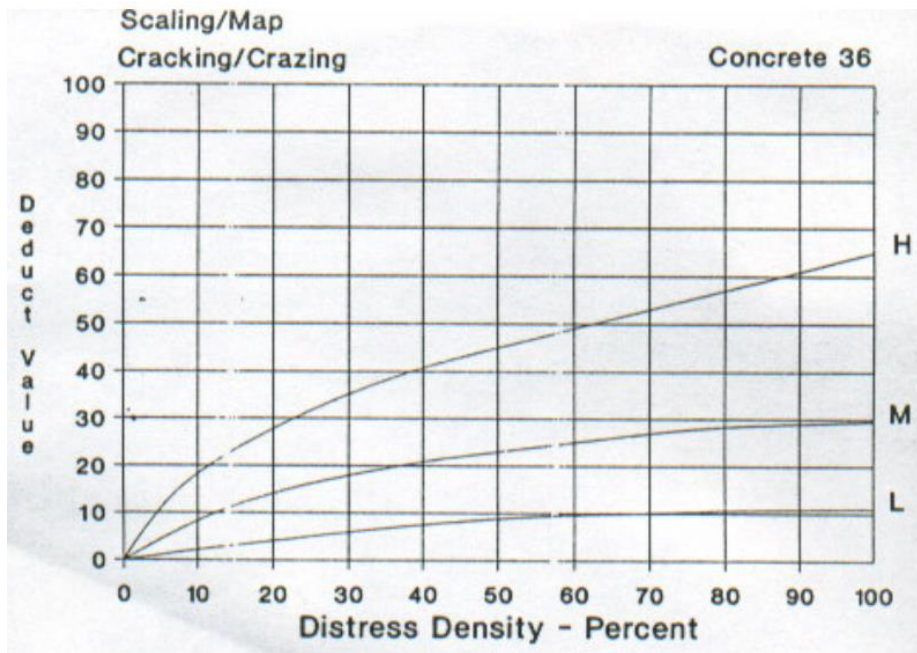


## CURVAS PARA PAVIMENTOS DE CONCRETO

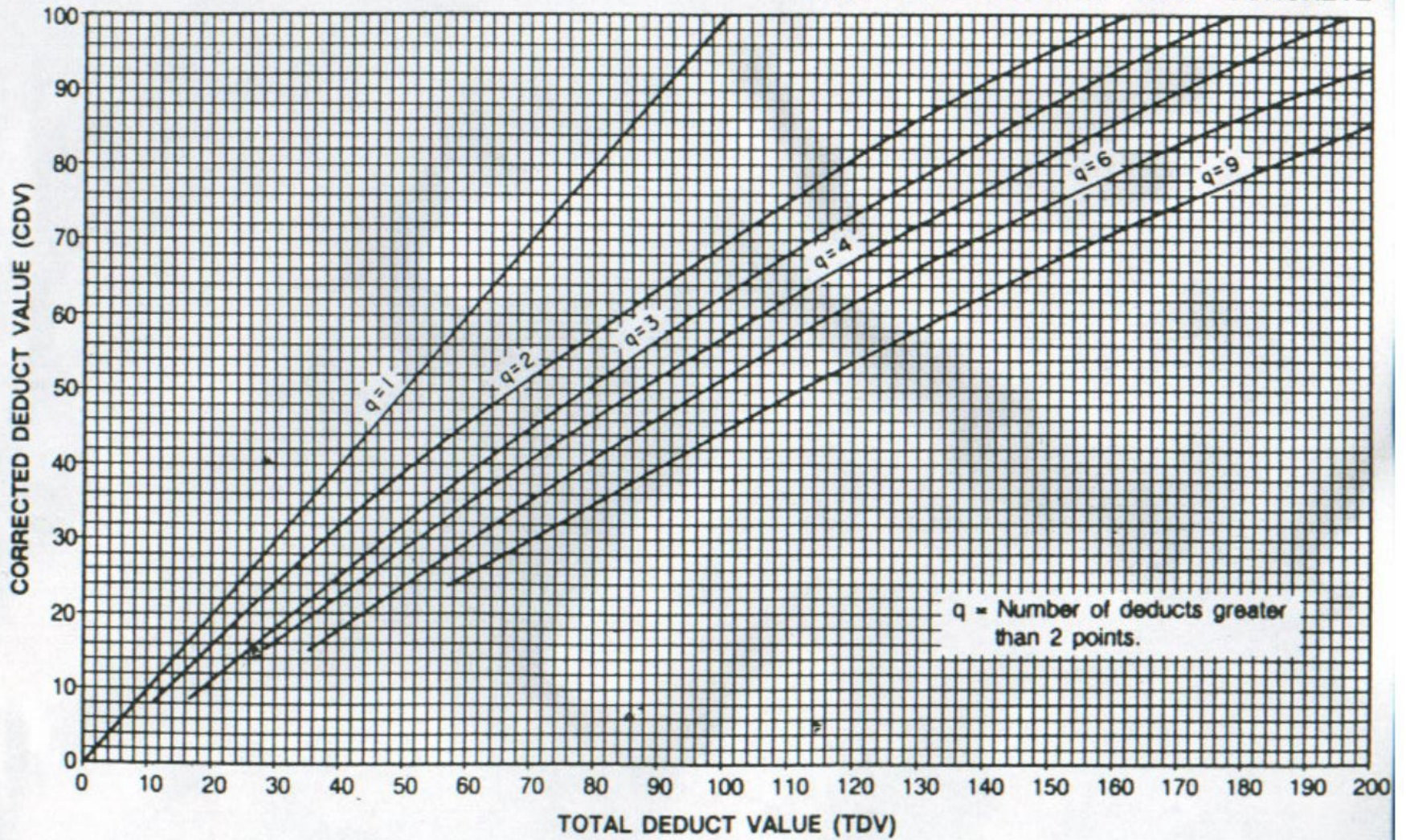




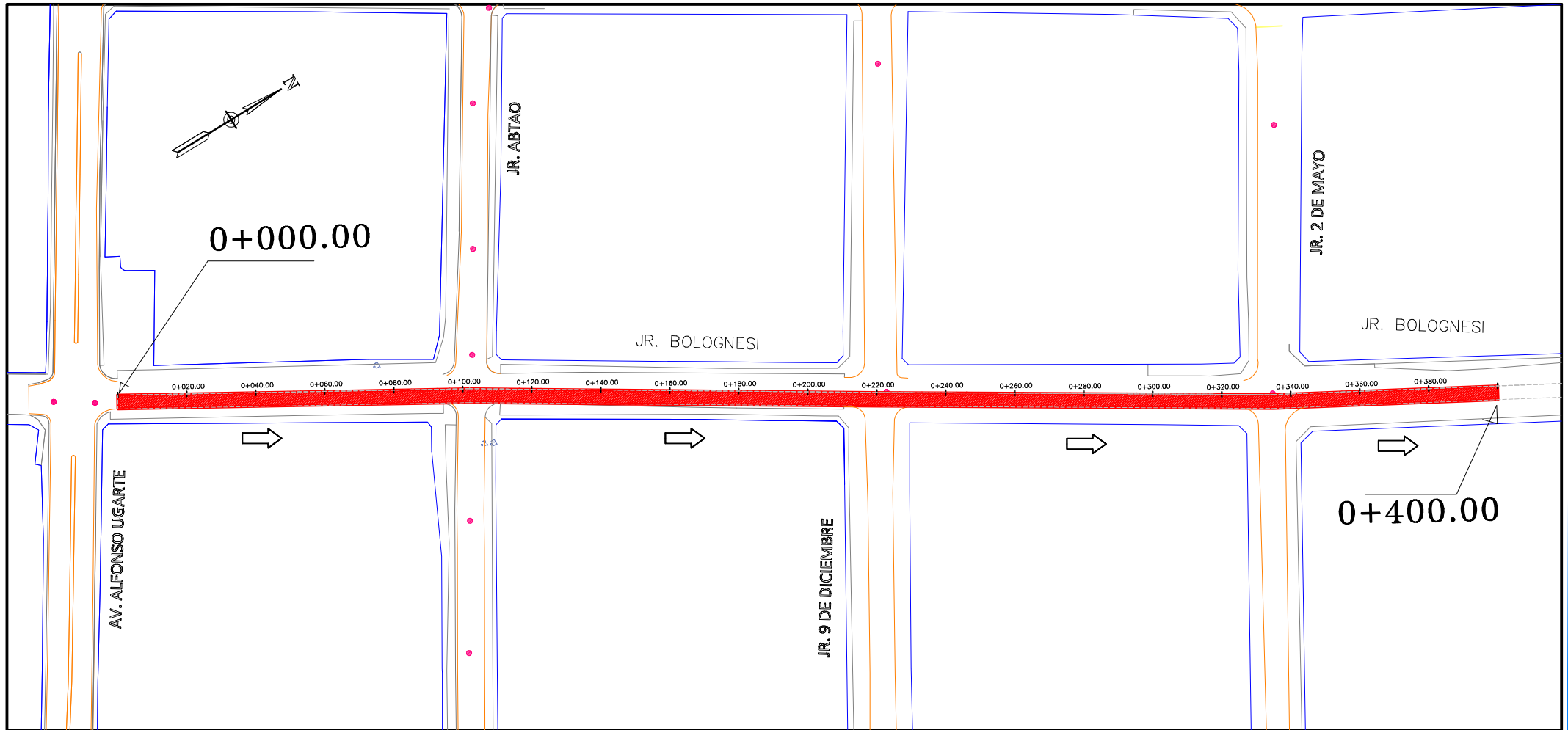




# ROADS AND PARKING LOTS: CONCRETE

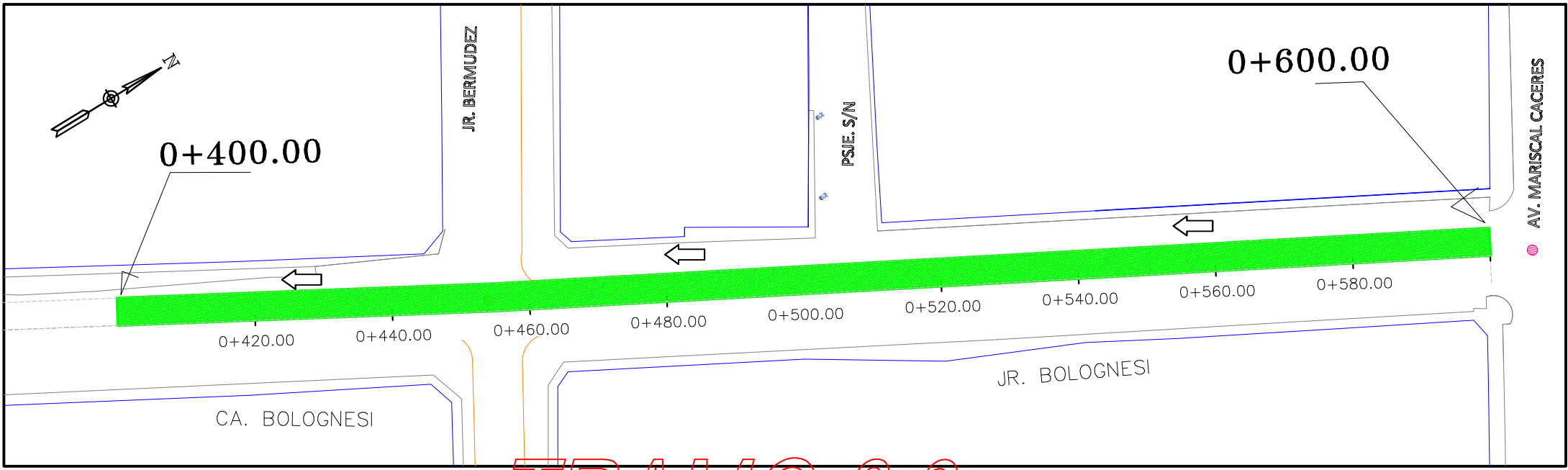


# TRAMO 01

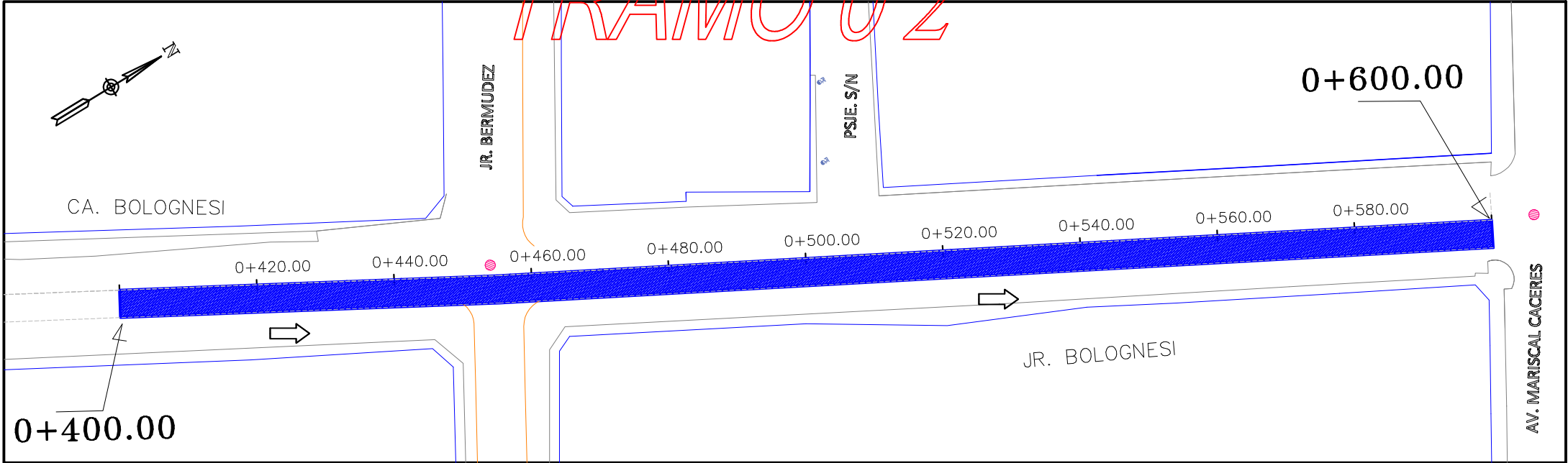


## ENSAYO CON RUGOSIMETRO MERLIN

CAD: JEPC	TESISTA: BARRERA VELA, Jairo Jhonatan	Esc: INDICADA
Ubic. CALLE BOLOGNESI ENTRE AV. A.UGARTE Y AV. M.CACERES	PLANO: Ubicacion del Ensayo	Fecha:
Revisado:		COD. T-1



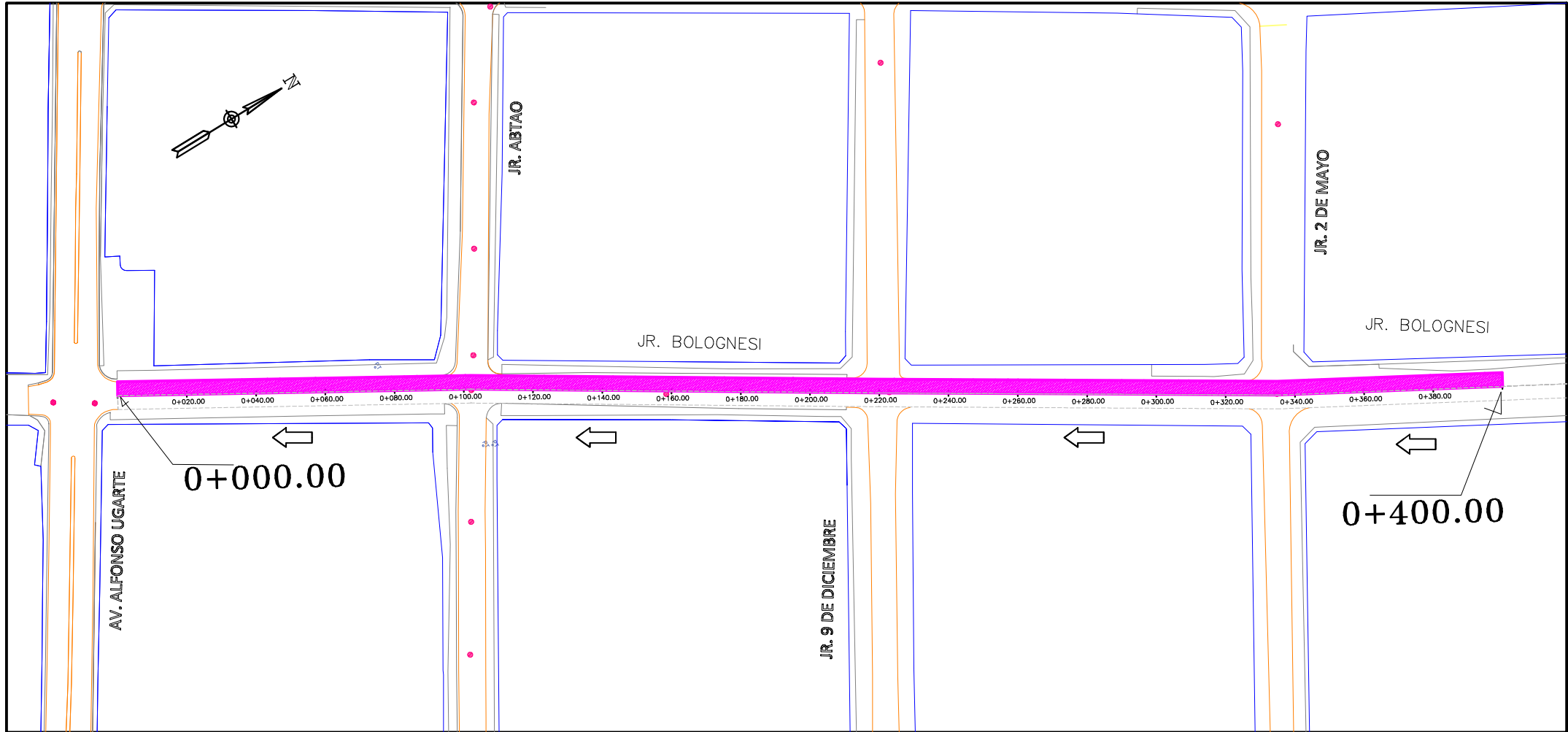
# TRAMO 02



## ENSAYO CON RUGOSIMETRO MERLIN

CAD: JEPC	PROPIETARIO: BARRERA VELA, Jairo Jhonatan	Esc: INDICADA
Ubic. CALLE BOLOGNESI ENTRE AV. AUGARTE Y AV. M.CACERES	PLANO: Ubicacion del Ensayo	Fecha:
Revisado:		COD. T-2

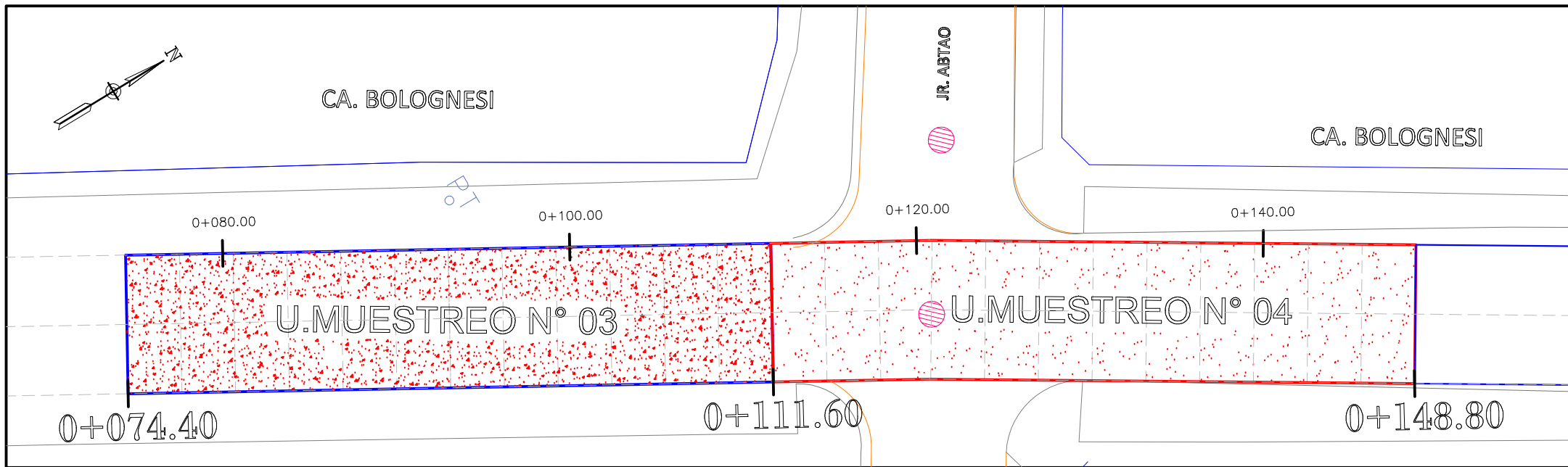
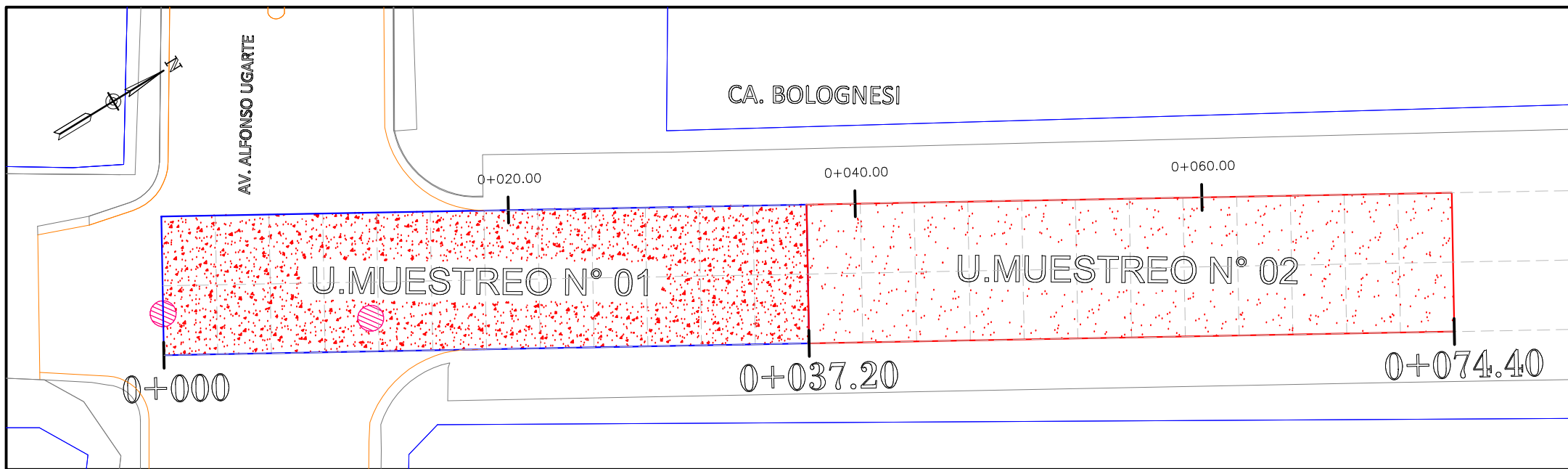
# TRAMO 03



## ENSAYO CON RUGOSIMETRO MERLIN

CAD: JEPC	TESISTA: BARRERA VELA, Jairo Jhonatan	Esc: INDICADA
Ubic: CALLE BOLOGNESI ENTRE AV. A.UGARTE Y AV. M.CACERES	PLANO: Ubicacion del Ensayo	Fecha:
Revisado:		COD. T-3

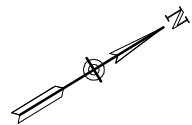




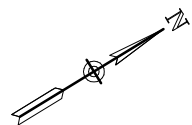
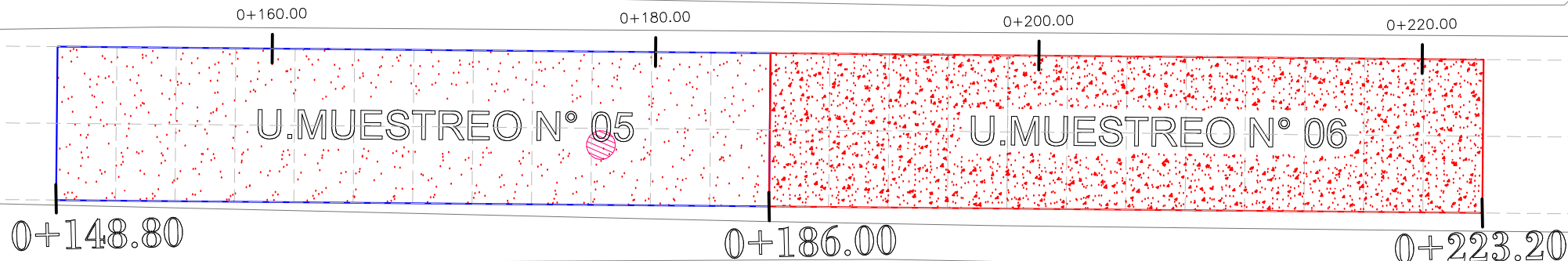
# UNIDADES DE MUESTREO N° 01 a 04

ESC. 1/250

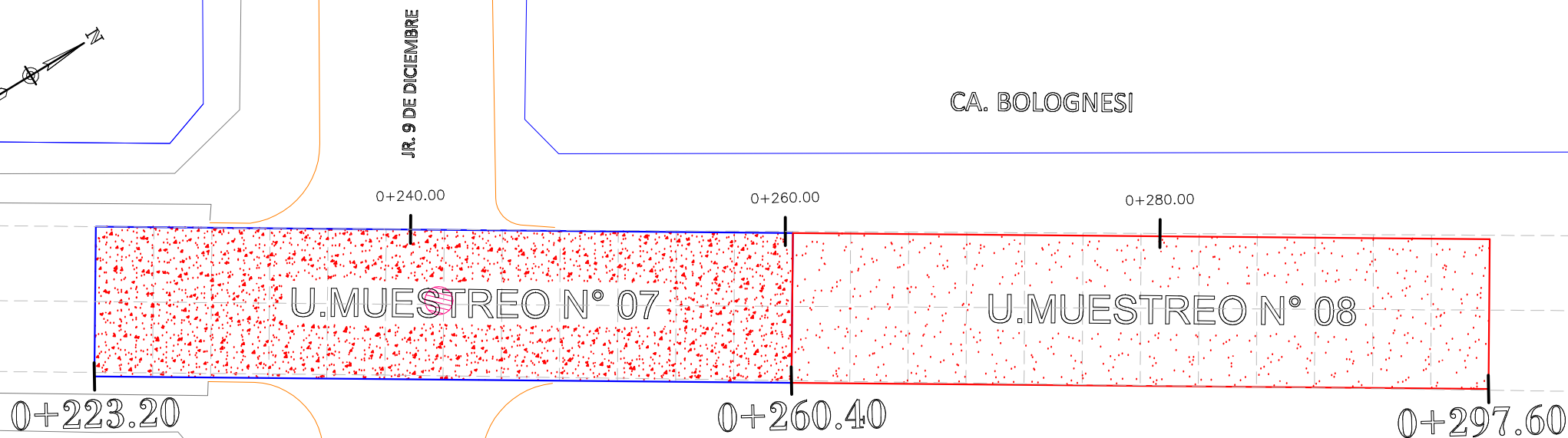
CAD: JEPC	TESISTA: BARRERA VELA, Jairo Jhonatan	Esc: INDICADA
Ubic: CALLE BOLOGNESI ENTRE AV. A.UGARTE Y AV. M.CACERES	PLANO: Ubicacion de Muestreo	Fecha:
Revisado:		COD. UM



CA. BOLOGNESI



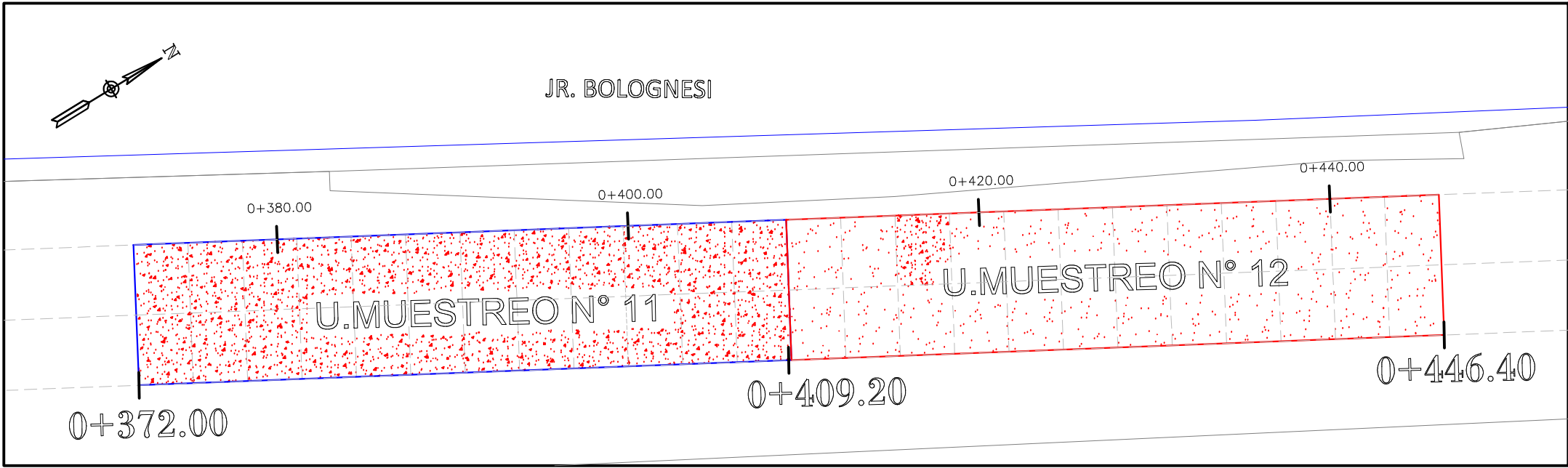
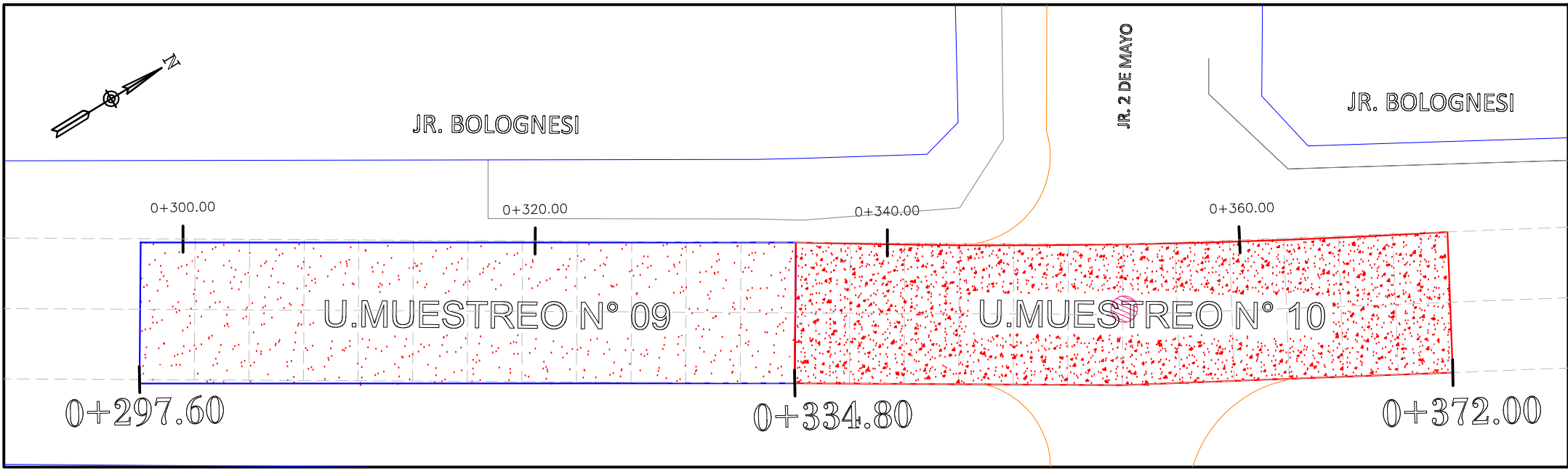
CA. BOLOGNESI



# UNIDADES DE MUESTREO N° 05 a 08

ESC. 1/250

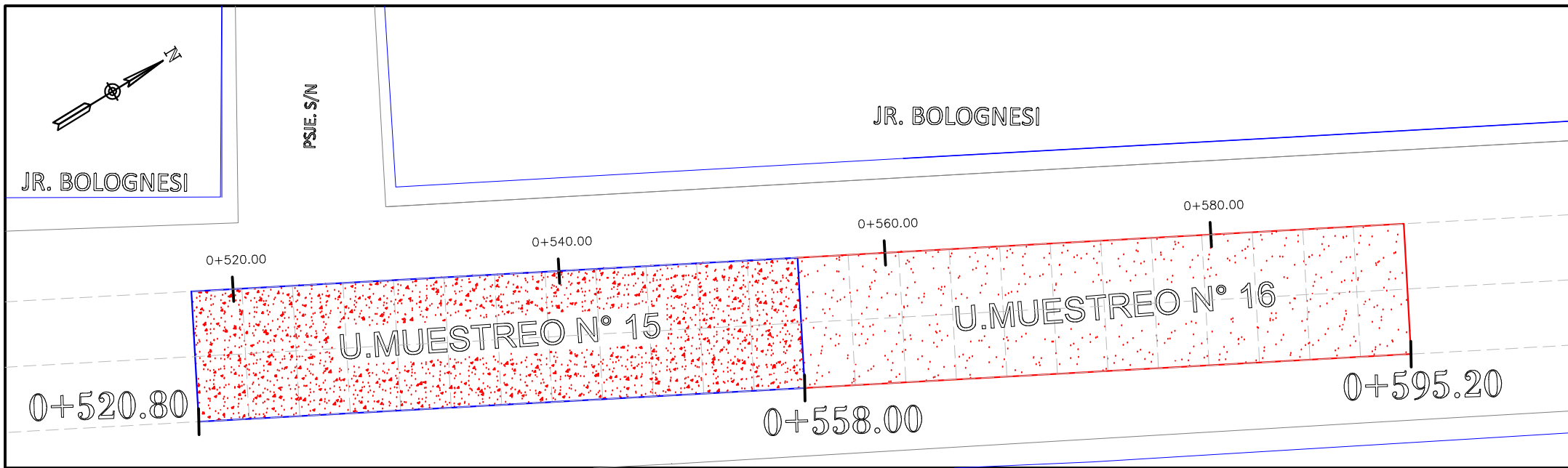
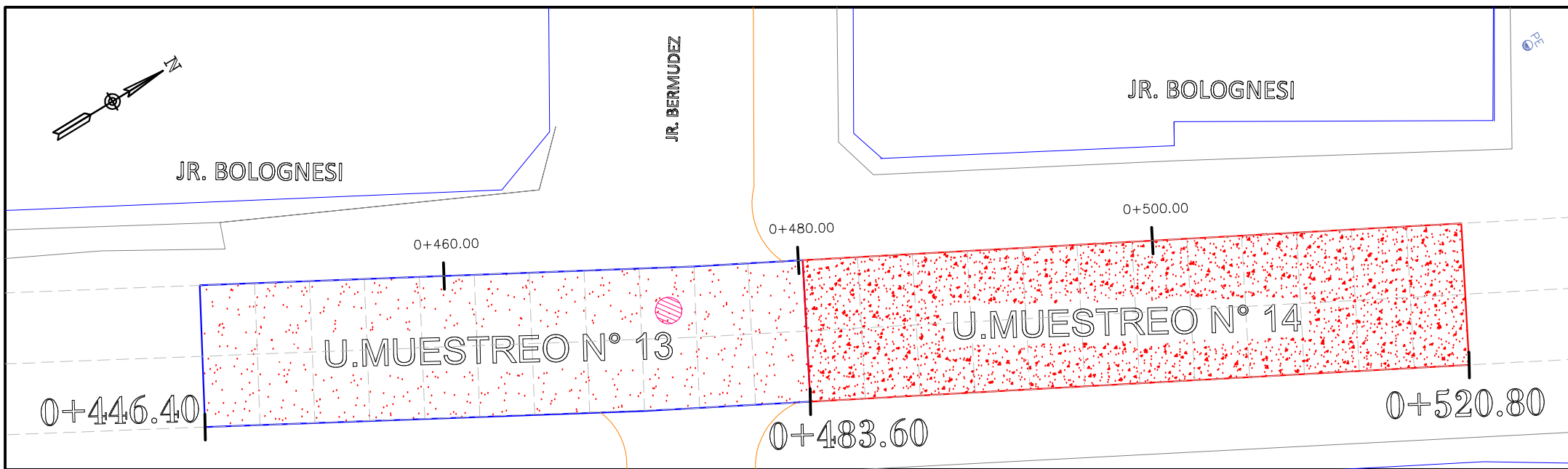
CAD: JEPC	TESISTA: BARRERA VELA, Jairo Jhonatan	Esc: INDICADA
Ubic: CALLE BOLOGNESI ENTRE AV. A.UGARTE Y AV. M.CACERES	PLANO: Ubicacion de Muestreo	Fecha:
Revisado:		COD. UM



**UNIDADES DE MUESTREO N° 09 a 12**

ESC. 1/250

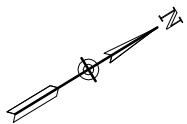
CAD: JEPC	TESISTA: BARRERA VELA, Jairo Jhonatan	Esc: INDICADA
Jbic: CALLE BOLOGNESI ENTRE AV. AUGARTE Y AV. M.CACERES	PLANO: Ubicacion de Muestreo	Fecha:
Revisado:		COD. UM



# UNIDADES DE MUESTREO N° 13 a 16

ESC. 1/250

CAD: JEPC	TESISTA: BARRERA VELA, Jairo Jhonatan	Esc: INDICADA
Ubic: CALLE BOLOGNESI ENTRE AV. A.UGARTE Y AV. M.CACERES	PLANO: Ubicacion de Muestreo	Fecha:
Revisado:		COD. UM



JR. BOLOGNESI

0+600.00

0+620.00

U. MUESTREO N° 17

0+595.20

0+632.40

AV. MARISCAL CACERES



# UNIDAD DE MUESTREO N° 17

ESC. 1/200

CAD: JEPC	TESISTA: BARRERA VELA, Jairo Jhonatan	Esc: INDICADA
Ubic: CALLE BOLOGNESI ENTRE AV. A.UGARTE Y AV. M.CACERES	PLANO: Ubicacion de Muestreo	Fecha:
Revisado:		COD. UM



**Figura N° 01: Se observa grieta lineal de severidad alta.**



**Figura N° 02: Se observa grieta lineal de severidad alta.**



**Figura N° 03: Se observa grieta lineal de severidad media.**



**Figura N° 04: Se observa grieta lineal de severidad media.**



**Figura N° 05: Se observa grieta lineal de severidad alta.**



**Figura N° 06: Se observa grieta lineal de severidad alta.**





**Figura N° 07: Se observa grieta de esquina de severidad media.**



**Figura N° 08: Se observa grieta lineal de severidad media.**



**Figura N° 09: Se observa parcheo grande de severidad alta.**



**Figura N° 10: Se observa grieta lineal de severidad media.**



**Figura N° 11: Se observa punzonamiento de severidad media.**



**Figura N° 12: Se observa grieta lineal de severidad alta.**



**Figura N° 13: Se observa grieta lineal de severidad alta.**



**Figura N° 14: Se observa grieta lineal de severidad media.**



**Figura N° 15: Se observa pulimiento de agregado .**



**Figura N° 16: Se observa desconchamiento de severidad alta.**