



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Evaluación superficial de pavimento rígido, mediante el método PCI  
del Casco Urbano de Cutervo, Cajamarca, 2021**

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

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Pérez Contreras, Yorbil Alindor (ORCID: 0000-0003-4450-1088)

**ASESOR:**

Mg. Villegas Granados, Luis Mariano (ORCID: 0000-0001-5401-2566)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

CHICLAYO – PERÚ

2022

## Dedicatoria

A Dios todo poderoso, por la salud, la vida y que me orientado en el camino adecuado y así seguir adelante en la dificultades, logros, alegrías y tristezas.

A mis padres por su apoyo incondicional y su constante motivación para mi formación continua.

***Pérez Contreras, Yorbil Alindor***

## Agradecimiento

A la Universidad César Vallejo y a la Escuela de Ingeniería Civil, por la oportunidad que me dio de completar esta carrera, a los docentes, que gracias a ellos he adquirido conocimientos que ha fortalecido mi preparación como futuro profesional con capacidad, innovación, ética y acción humanista para la correcta toma de decisiones y resultados deseados.

***Pérez Contreras, Yorbil Alindor***

## Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	10
3.1. Tipo y diseño de investigación	10
3.2. Variables y operacionalización	10
3.3. Población, muestra y muestreo	10
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	10
3.5. Procedimientos	11
3.6. Método de análisis de datos	14
3.7. Aspectos éticos	14
IV. RESULTADOS	15
V. DISCUSIÓN	31
VI. CONCLUSIONES	35
VII. RECOMENDACIONES	36
REFERENCIAS	37
ANEXOS	47

## Índice de tablas

Tabla 1: Diagnóstico del estado actual del pavimento rígido	15
Tabla 2: Tipos de fallas en el pavimento rígido del Jirón 22 de Octubre	16
Tabla 3: Tipos de fallas en el pavimento rígido del Jirón América	16
Tabla 4: Tipos de fallas en el pavimento rígido del Jirón Asunción	17
Tabla 5: Tipos de fallas en el pavimento rígido del Jirón Bolívar	17
Tabla 6: Tipos de fallas en el pavimento rígido del Jirón Juan Montenegro	18
Tabla 7: Tipos de fallas en el pavimento rígido del Jirón M. B. Perez	18
Tabla 8: Tipos de fallas en el pavimento rígido del Jirón Pedro M. Guerrero	19
Tabla 9: Distribución de PCI del pavimento rígido - Jirón 22 de octubre	20
Tabla 10: Distribución de PCI del pavimento rígido - Jirón América	21
Tabla 11: Distribución de PCI del pavimento rígido - Jirón Asunción	22
Tabla 12: Distribución de PCI del pavimento rígido - Jirón Bolívar	22
Tabla 13: Distribución de PCI del pavimento rígido - Jirón Juan Montenegro	23
Tabla 14: Distribución de PCI del pavimento rígido - Jirón M. B. Perez	24
Tabla 15: Distribución de PCI del pavimento rígido - Jirón Pedro M. Guerrero	25
Tabla 16: Distribución de PCI del pavimento rígido evaluado	26
Tabla 17: Clasificación del PCI según norma ASTM D 6433-99	26
Tabla 18: Actividad de mantenimiento según el valor de PCI obtenido	28

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1: Condición del pavimento rígido - Jirón 22 de Octubre	20
Figura 2: Condición del pavimento rígido - Jirón América	21
Figura 3: Condición del pavimento rígido - Jirón Asunción	22
Figura 4: Condición del pavimento rígido - Jirón Bolívar	23
Figura 5: Condición del pavimento rígido - Jirón Juan Montenegro	24
Figura 6: Condición del pavimento rígido - Jirón M. B. Perez	25
Figura 7: Condición del pavimento rígido - Jirón Pedro M. Guerrero	26

## Resumen

La presente tesis titulada “Evaluación superficial de pavimento rígido, mediante el método del PCI del Casco Urbano de Cutervo, Cajamarca, 2021”, tiene como objetivo principal evaluar el pavimento rígido mediante el método del PCI del casco urbano de Cutervo, Región Cajamarca, además contempla los objetivos específicos de realizar el estudio y diagnóstico de la situación actual del pavimento rígido; luego identificar las fallas de pavimento rígido; después clasificar las fallas de pavimento y finalmente determinar el índice de condición de pavimento, teniendo en cuenta para todos estos objetivos específicos los lineamientos del método del PCI. La metodología fue del tipo aplicada, de diseño no experimental y descriptivo correlacional. Los resultados indican que, de las siete calles evaluadas, sólo una se clasifica como regular, mientras que en las demás calles su escala de severidad fue muy malo y grave, en tanto a partir del PCI promedio de todas calles (PCI de 36.94), se valoró que el caso urbano de Cutervo es muy malo, por lo que se concluye que según la metodología del PCI de la norma ASTM D 6433-99 se debe aplicar actividades de rehabilitación mayores con fines de recuperar la capacidad estructural del pavimento rígido.

**Palabras clave:** Diagnóstico, fallas de pavimento, rehabilitación, severidad

## **Abstract**

The present thesis entitled “Evaluation of rigid pavement surface, using the PCI method of Cutervo Urban Center, Cajamarca, 2021”, has as main objective to evaluate the rigid pavement by means of the PCI method of the urban center of Cutervo, Cajamarca Region, in addition contemplates the specific objectives of carrying out the study and diagnosis of the current situation of the rigid pavement; then identify rigid pavement faults; then classify the pavement failures and finally determine the pavement condition index, taking into account for all these specific objectives the guidelines of the PCI method. The methodology was of the applied type, of non-experimental and descriptive correlational design. The results indicate that, of the seven streets evaluated, only one is classified as regular, while in the other streets its severity scale was very bad and serious, while based on the average PCI of all streets (PCI of 36.94), It was assessed that the urban case of Cutervo is very bad, so it is concluded that according to the PCI methodology of the ASTM D 6433-99 standard, major rehabilitation activities should be applied in order to recover the structural capacity of the rigid pavement.

**Keywords:** Diagnosis, pavement faults, rehabilitation, severity.



## **I. INTRODUCCIÓN**

Las últimas tendencias a nivel internacional apuntan a la exigencia de controles de calidad después de haberse construido los pavimentos, que en función a ello “se determinan las mejores condiciones de mantenimiento y rehabilitación de las carreteras en general, y dentro de estos controles el que más destaca es el PCI (Pavement Condition Index), es decir el índice de condición de pavimento” (Bryce, Boadi y Groeger, 2019, p. 308); a pesar de que el PCI es un estimador rápido de la evaluación superficial de pavimentos, se sugiere que “los datos sobre las condiciones de la vía deben gestionarse adecuadamente para garantizar la accesibilidad constante de la información para el futuro mejoramiento vial por lo que debería crearse un sistema confiable de base de datos” (Sumarwan, Sunarjono, Riyanto, y Hidayati, 2019, p. 1).

Uno de los casos más resaltantes en la evaluación del PCI de estructuras viales sometidas grandes sollicitaciones son los pavimentos de aeropuertos, ya que el uso de este indicador es muy variable por las condiciones a la que se ve sometido y la alta cantidad de datos de medición in situ, en ese contexto “se están utilizando ajustes complementarios como los parámetros de unidad parcial, nivel de doble división de área parcial y el análisis de aplicabilidad, los cuales están basados en la importancia de la ubicación del área afectada y su tamaño” (Ling, Liu, Huang y Wu, 2019, p. 1143); tanto “en la evaluación de daños moderados y estudio de daños de categoría severa” (Guo, Wang, y Gagnon, 2021, p. 1).

Por lo expuesto, entender el daño generado en los pavimentos es “una parte importante de la gestión integral de los proyectos viales, ya que el rendimiento del pavimento a largo plazo y los algoritmos de aprendizaje automático permiten predecir el deterioro con el (PCI) de 3 años” (Piryonesi y El-Diraby, 2020, p. 1); mientras que “también se ha demostrado que es válido hasta para 6 años” (Medina, Zalghout, Gundla, Castro y Kaloush, 2021, p. 972); sin embargo, para validar esos resultados “es necesario el análisis de correlaciones con otros métodos de medición de las fallas del pavimento, pudiendo ser el índice internacional de rugosidad (IRI)” (Chen, Guanhu, Xiaoyong y Jichao, 2020, p. 1); y otros como “el indicador de daño

(L), que permitan validar los resultados obtenidos” (Elhadidy, El-Badawy y Elbeltagi, 2021, p. 643).

En tanto “los pavimentos de las carreteras se deterioran continuamente debido a la influencia combinada del tráfico y las condiciones ambientales, por lo que el PCI se puede ajustar en base a esos parámetros, incluyendo el número estructural y el espesor” (Sidess, Ravina y Oged, 2021, p. 1625); estas consideraciones se han logrado establecer como una solución técnica a partir “del análisis de las fallas típicas en los pavimentos las cuales son seis: piel de cocodrilo, parches, grietas longitudinales, grietas transversales, bultos y baches” (Issa, Sammaneh y Abaza, 2021, p. 1); a pesar de que existen otras herramientas tecnológicas en la actualidad, la inspección visual por parte del usuario sigue siendo la característica más importante en cuanto a la evaluación de un pavimento usando el índice del PCI.

Respecto al área evaluada correspondiente el caso urbano de Cutervo, perteneciente a la Región Cajamarca, se observan varias pistas que presentan fallas, las mismas que aumentan debido a las intensas lluvias y además de la falta de mantenimiento periódico, ha ido acrecentando aún más las deficiencias en el pavimento rígido; por lo expuesto y según la problemática analizada, se planteó esta tesis basada en la “Evaluación superficial de pavimento rígido, mediante el método PCI del Casco Urbano de Cutervo, Cajamarca, 2021”, que permita conocer la situación actual y a través del diagnóstico de la evaluación se pueda proponer algunas medidas correctivas como parte de la solución a las constantes fallas del pavimento rígido y como **formulación del problema** se planteó: ¿Cuál será el resultado de la evaluación superficial de pavimento rígido, utilizando el método del PCI del casco urbano de Cutervo, Cajamarca, 2021?.

La **justificación de la investigación**, se basó técnicamente debido a que el presente estudio se fundamenta en la aplicación metodológica del PCI y a la vez este índice nos dará los lineamientos para determinar las medidas correctivas necesarias que solucionen las fallas en el pavimento rígido del caso urbano de Cutervo, Cajamarca. Se justificó metodológicamente porque la investigación se realizó siguiendo los parámetros de la investigación científica como la observación,

planteamiento del problema, objetivos, hipótesis, resultados y finalmente conclusiones. Igualmente se justificó teóricamente porque la presente tesis establece los lineamientos basados en la investigación con el fin de estudiar y clasificar posibles fallas el pavimento rígido, utilizando los lineamientos del método del PCI. Por otro lado, se justificó de manera social y económica porque con un buen diagnóstico y posterior solución a los deterioros del pavimento rígido, permitirá un eficiente acceso vehicular a las distintas zonas del casco urbano de Cutervo.

El **objetivo general** es evaluar superficialmente el pavimento rígido, mediante el método PCI del Casco Urbano de Cutervo, Cajamarca, 2021. Los **objetivos específicos** son: realizar el estudio y diagnóstico del estado actual del pavimento rígido, luego identificar las fallas de pavimento rígido aplicando el método del PCI, después clasificar las fallas de pavimento utilizando el método del PCI y finalmente establecer el Índice de condición de pavimento empleando el método del PCI. La **hipótesis** planteada fue: La evaluación superficial de pavimento rígido, mediante el método PCI del Casco Urbano de Cutervo, Cajamarca, 2021, cumple con las normativas existentes.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **Investigaciones a nivel internacional**

La publicación del artículo científico titulado “Using PAVER software to evaluate pavement condition index of highway segment in the North Sector of Najaf City (Case study)” que fue desarrollada en Irak, tuvo por objetivo determinar el índice PCI aplicando el programa PAVER para la zona de estudio y que permita determinar la mejor alternativa técnico-económica para el mantenimiento de la carretera de dicha ciudad. Los resultados manifiestan que el programa PAVER adecuado con los datos de la ciudad Najaf presentan rangos poco variables y que en promedio el PCI es de 80, con lo que concluyen en que no sólo es necesario datos parciales para la estimación del PCI, si no más bien se debe complementar con encuestas a usuarios en forma aleatoria y con un inventario vial digital de las fallas para la óptima estimación de la condición del pavimento (Shubber y Noamman-Mahdi, 2020, p. 1).

El artículo científico titulado “Development of overall pavement condition index for maintenance strategy selection for Indian highways” desarrollado en India tuvo como objetivo desarrollar un índice de condición global de pavimento (OPCI) para mejorar las estrategias en la selección del mantenimiento de las carreteras en India. Los resultados permitieron determinar cuatro tipos de indicadores: desgaste, capacidad estructural, rugosidad y resistencia al deslizamiento, donde el factor de peso fue 0.60 para la capacidad de la estructura, 0.50 para la rugosidad y 0.15 para la resistencia al deslizamiento, en el caso del desgaste fue muy por debajo de 0.10, en tanto las importancias según su relevancia fueron del 80% para el desgaste, el 10% para la capacidad estructural, el 8% para la rugosidad y el 2% para la resistencia al deslizamiento. Los investigadores concluyen en que a pesar de que el OPCI es más conservador que el propio PCI, se puede destacar que el OPCI consta de múltiples parámetros para la identificación de mejores soluciones al mantenimiento de una carretera (Kumar y Suman, 2021, p. 1).

La investigación titulada “Assessment of the Jati Besar highway of the city of South Ternate uses Pavemente Condition Index (PCI)” desarrollada en Indonesia, tuvo como objetivo evaluar el estado del pavimento de una calzada ubicada en una

ciudad de Indonesia. Los resultados señalan que el PCI según la metodología del propio método muestra indicadores buenos y muy buenos por encima de 90, es decir en promedio fue de 97.85. Así mismo los tipos de daño que se encontraron en la carretera fueron de baja proporción, destacando entre ellos la piel de cocodrilo con 0.83%, agrietamiento con 0.06%, fisuras longitudinales con 0.27% y baches con 0.18%. Finalmente concluyen en que debido a que el PCI obtenido fue alto, se recomienda un mantenimiento periódico de las zonas afectadas de mayor porcentaje de fallas, pero siempre corroborando con inspecciones visuales in situ (Sabaruddin y Tata, 2021, p. 1).

La publicación científica titulada “Predicting performance degradation for airport portland cement concrete pavements based on data-driven” desarrollada en China, tuvo como objetivo predecir el comportamiento del deterioro de pavimentos de concreto de aeropuertos basado en la administración y gestión de datos de medición del PCI. Los resultados establecieron que las variables que más influyen en las fallas del pavimento son su espesor y el tráfico, lo que permitió desarrollar un modelo de predicción de la degradación de la superficie de rodadura bajo diferentes niveles de tráfico de aviones y varios espesores de superficie de pavimento rígido. Los autores concluyen que el método basado en datos y la técnica de estimación bajo un modelo de predicción conjunta pueden mejorar significativamente la precisión y eficacia de los pavimentos rígidos de aeropuerto y su uso puede extender hasta para carreteras (Wei, Guo y Deng, 2021, p. 247).

La investigación titulada “Evaluation of the Federal Aviation Administration's rigid airfield pavement cracking failure models” y que fue desarrollada en Estados Unidos, tuvo como objetivo analizar los modelos de falla en pavimentos rígidos mediante la evaluación de la metodología de la Federal Aviation Administration (FAA) en base a su software FAARFIELD. Los resultados permitieron examinar los modos de fatiga que determinan las respuestas en la parte superior de la losa que prácticamente son más altas que las de la parte inferior de la losa, sin embargo, la evaluación de los cambios de temperatura y la aplicación de las cargas respectivas para el modelamiento numérico permitió esclarecer las condiciones más desfavorables en la etapa de funcionamiento por medio de una simulación física.

Finalmente concluyen en que en el estudio de la degradación del pavimento rígido de aeropuertos debe incluirse un modo de falla desde la parte inferior de la losa, incluyendo los posibles cambios que pueda generar la temperatura (Kaya, Ceylan, Kim, Rezaei-Tarahomi, 2022, p. 1).

### **Investigaciones a nivel nacional**

El artículo de revisión titulado “Revisión de las tecnologías para la evaluación de pavimentos flexibles” desarrollado en la Región Cajamarca, tuvo por objetivo establecer el nivel de avance en cuanto al desarrollo de tecnologías de estudio de pavimentos conocidas hasta la actualidad. Los resultados manifiestan que la tecnologías han cambiado considerablemente, los cuales van desde inspecciones de campo hasta la distribución de base de datos y con la incorporación de softwares que predicen y evalúan la condición de un pavimento, concluyendo en que la diversidad de tecnologías a pesar de ser simples y en algunos casos muy sofisticadas, siempre se basan en los modelos e índices originales de evaluación de un pavimento, tales como el PCI e IRI (Arbulú, Marín y Muñoz, 2020, p. 133).

La tesis titulada “Análisis de las patologías en el pavimento articulado de la avenida Grau del Distrito de Máncora-Talara-Piura. 2020” desarrollada en la Región Piura, tuvo por objetivo cuantificar las deficiencias del pavimento articulado en dicha avenida bajo un enfoque tipo inspección visual de campo y empleando un inventario fotográfico para evaluar posteriormente su PCI. Los resultados determinaron que la vía presenta 14 patologías dentro de las cuales más del 80% superó un PCI mayor e igual a 70 por lo que la vía califica como regular, por lo que concluyen que es necesario realizar revisar la resistencia de compresión del pavimento tanto a nivel de diseño como en la etapa constructiva de algunos tramos de la avenida (Alvarado y Castillo, 2020, p. x)

La tesis titulada “Norma del índice de condición de pavimento (PCI) para la evaluación del estado de conservación en pavimentos urbanos, una revisión sistemática entre 2009-2019” desarrollada en la Región La Libertad, tuvo por objetivo hacer una revisión literaria de artículos científicos relacionados a la evaluación del PCI, que se encuentren indexados en bases de datos de alto nivel

científico. Los resultados de la revisión dieron a conocer que en el año 2017 se registraron un 27.43% de estudios sobre la evaluación de pavimentos urbano con la norma ASTM D 6433 como parte del índice PCI, sin embargo, existió la limitación asociada a la poca información encontrada en el idioma español, por lo que se concluye en que deberían desarrollarse investigaciones en este idioma y el Perú podría aportar con investigaciones en este tema debido al gran potencial académico con el cuenta tanto en laboratorios como en infraestructura de universidades públicas y privadas (Bacilio y Chávez, 2020, p. 6).

### **Investigaciones a nivel local**

La tesis titulada “Aplicación del método del PCI en la evaluación superficial del pavimento rígido de la vía canal de la avenida Chiclayo distrito José Leonardo Ortiz provincia de Chiclayo periodo 2016” desarrollada en la Región Lambayeque, tuvo por objetivo aplicar el indicador PCI para estudiar la longitud de 6300 metros de la vía. Los resultados con la aplicación del PCI permitieron determinar 10 tipos de fallas, de las 19 existentes en la norma ASTM D 6433 de daños en vías de pavimento rígido, por lo que concluyen en que debido al alto índice promedio de PCI menor e igual a 55, se requiere un mantenimiento integral de la vía (Dávila, Huangal y Salazar, 2017, p. 7)

La tesis titulada “Aplicación del método PCI para evaluar las condiciones de la superficie del pavimento rígido en la avenida Chiclayo, Jose Leonardo Ortiz” desarrollada en la Región Lambayeque, tuvo por objetivo evaluar las condiciones del pavimento rígido mediante el indicador PCI según la norma ASTM D 6433. Los resultados señalan que los Kilómetros 1, 2, 3, 4, 5 y 6 tienen un PCI ponderado igual a 52.63 (Regular), 53.63 (Regular), 54.88 (Regular), 40.80 (Regular-Malo), 49.41 (Regular) y 46.21 (Regular) respectivamente, por lo que concluye que la vía evaluada presenta mayormente grieta de esquina, losas divididas, grietas lineales y parches, todas de niveles variables y de severidad bajo, medio y alto, en ese sentido recomiendan un mantenimiento rutinario de las principales fallas (Carbajal, 2018, p. xv).

La tesis titulada “Evaluación del pavimento rígido aplicando el método índice de condición del pavimento (PCI), en las calles del distrito de Chóchope, Lambayeque-Lambayeque” desarrollada en la Región Lambayeque, tuvo por objetivo realizar una calificación y evaluación objetiva en el pavimento rígido de la localidad usando el índice PCI. Los resultados manifiestan que del total de las losas pavimentadas en las calles, 175 losas tienen daño de grieta de esquina, 103 losas tienen daño de losa dividida, 199 losas tienen daño de escala, 629 losas tienen daño de sello de junta, 1105 losas tienen daño de grieta lineal, 28 losas tienen daño de pulimiento de agregados y 360 losas tienen daño de desconchamiento, por lo que concluye en que es necesario un mantenimiento preventivo y rutinario de los principales tramos afectados sobre todo para evitar filtraciones en épocas de lluvias (Mundaca, 2019, p. vii).

La tesis titulada “Evaluación superficial de pavimento rígido utilizando método índice de condición de pavimento, la avenida Pakamuros provincia de Jaén, Cajamarca, 2019” desarrollada en la Región Lambayeque, tuvo por objetivo evaluar el estado del pavimento rígido mediante el PCI en dicha zona de estudio. Los resultados obtenidos determinaron un índice promedio de 45.60 cuya evaluación es regular. Los autores concluyen en que de la evaluación realizada la falla más común es la grieta en esquina, por lo que sugieren su mejoramiento y su posterior rehabilitación (Salinas, Rojas y Jiménez, 2019, p. x).

## **Teorías relacionadas al tema**

### **Método PCI**

El Índice de Condición del Pavimento (PCI por sus siglas en inglés) “es un método numérico que califica la condición de la superficie del pavimento y permite medir la condición actual del pavimento en base al deterioro observado en la superficie en unidades de muestra” (Mokhtar et al., 2020, p. 635); igualmente el PCI “se utiliza comúnmente en sistemas de gestión y planificación de pavimentos para indicar el alcance de los deterioros superficiales de los pavimentos” (Sirhan, Bekhor y Sidess, 2022, p. 1); para la norma de aplicación del PCI “la evaluación de este indicador se basa en una escala de 0 a 100 que mide tanto la integridad estructural como el estado de la superficie de un pavimento” (ASTM, 2017, p. 2)



### **Evaluación superficial de pavimento rígido**

La evaluación de los pavimentos “se pueden realizar de diferentes maneras, sin embargo, el método aceptado a nivel mundial es el PCI, ya que este indicador evalúa la condición del deterioro de un pavimento, basado en el tipo y gravedad del daño superficial” (Kwak, Kim, Kim y Jeong, 2021, p. 305); en tanto por medio de dicha evaluación “se puede determinar los tiempos de mantenimiento, métodos y prioridades de ubicación de las rehabilitaciones” (ASTM, 2017, p. 1); ya que “por lo general depende del tráfico y el tiempo de funcionamiento del pavimento” (Kwak, Kim, Kim y Jeong, 2021, p. 305)

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

El **tipo de investigación** es aplicada debido a que “no se van a generar conocimientos nuevos a diferencia de las investigaciones básicas, pero que, si dependen de sus aportes, resultados y cuyo problema está destinado a la acción” (Baena, 2017, p. 10).

El **diseño de la investigación** es no experimental y descriptivo correlacional, pues “porque no hay operación sobre la variable y el corte se dará de manera transversal, cuya finalidad es agrupar los datos obtenidos” (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018, p. 108)

#### 3.2. Variables y operacionalización

**Variable dependiente:** Método PCI.

**Variable independiente:** Evaluación superficial de pavimento rígido.

La operacionalización de variables se detalla en los anexos 1 (variable dependiente) y anexo 2 (variable independiente) de la presente tesis.

#### 3.3. Población, muestra y muestreo

La **población** correspondió al casco urbano de la provincia de Cutervo, Región Cajamarca; la **muestra** correspondió a los tramos afectados del casco urbano de la provincia de Cutervo, Región Cajamarca; el **muestreo** fue del tipo no probabilístico y la **unidad de análisis** fue la falla y/o deterioro superficial del pavimento rígido.

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

Se empleó la observación como técnica, ya que fue necesario in situ conocer la zona de estudio y a la vez el estado situacional del pavimento rígido del casco urbano de la provincia de Cutervo, Región Cajamarca para poder evaluar el PCI. El análisis documental fue considerado como instrumento, pues sirvió para analizar la disponibilidad bibliográfica de tesis y artículos científicos indexados en base de datos como SCOPUS, Web of Science, SCIELO y Latindex 2.0, que permitan sustentar la problemática y los antecedentes de la presente tesis de investigación

y en cuanto a las normativas, fue necesario revisar y analizar la norma ASTM D 6433-99, que permite evaluar las fallas de un pavimento con el índice PCI, por último, se emplearon guías de observación para complementar la recolección de datos por ejemplo para los planos topográficos de ubicación, localización de las fallas del pavimento rígido y los formatos de inventario de fallas por cada calle, lo cuales sirvieron para el posterior procesamiento de datos.

### 3.5. Procedimientos

En la primera etapa del proyecto se identificó de manera visual los daños encontrados en el pavimento rígido y se consideró la clase, severidad y extensión, mientras que en la segunda etapa se elaboró y se realizó los cálculos en gabinete para la interpretación posterior de los resultados.

Luego se fraccionó la calzada en tramos (unidades de muestreo), cuyas medidas cambian teniendo en consideración los distintos tipos de vía: “Pavimentos con capas de rodadura en losas de concreto con longitudes inferior a 7.60 m: El área de los tramos estará en el rango  $20 \pm 8$ ” (ASTM, 2017, p. 1); así mismo “en la evaluación del PCI, como lo recomienda la citada norma, se debe inspeccionar todas las unidades para lo cual se empleará la ecuación 1” (ASTM, 2017, p. 2)

$$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2}$$

Ecuación 1: Determinación de unidades de muestreo según ASTM D 6433-99

Donde:

n= Es el número mínimo en dichos tramos que se evaluarán.

N= Número totales de tramos en la sección aplicada de pavimento.

e = Según el PCI se tiene un error admisible de la sección ( $e = \pm 5\%$ )

$\sigma$  = La desviación estándar.

Otro aspecto importante según la norma ASTM D 6433-99, es que “al realizar el trabajo de campo inicial se debe considerar la desviación estándar ( $\sigma$ ) de quince

pavimentos de concreto (rango PCI de 35), sin embargo, en reconocimientos restantes se utilizará la desviación estándar real calculada” (ASTM, 2017, p. 2); por otro lado “en caso que el número mínimo de tramos a que se evaluarán sea menor que cinco ( $n < 5$ ), se debe evaluar todos los tramos” (ASTM, 2017, p. 2).

La norma también menciona que “los intervalos de los tramos deben calcularse con la ecuación 2” (ASTM, 2017, p. 4)

$$i = \frac{N}{n}$$

Ecuación 2: Determinación de intervalos de tramos según ASTM D 6433-99

Donde:

N: Número totales de tramos en la sección.

n: Es el número mínimo en dichos tramos que se evaluarán.

i: Intervalo de los tramos.

En tanto, las unidades de muestras a inspeccionar “se registran como “s”, “s + i”, “s +2 i”, etc., en caso que el primer tramo sea 2, y el intervalo de muestreo es 3, los tramos que continúan son 5, 8, 11, etc.” (ASTM, 2017, p. 5). Después, en cuanto a las etapas que permiten determinar el PCI, la norma ASTM D 6433-99 indica lo siguiente por etapas:

**Etapá A.** Establecer los valores que serán deducidos.

A.1. Se considera el número total de las losas que presentan distintos tipos de severidad y daño.

A.2. Se fracciona la cantidad de losas y luego dicho resultado debe darse en porcentaje (%).

A.3. Encontrar los valores deducidos utilizando la curva “Valor deducido de daño”.

**Etapá B.** Determinación del número máximo admisible de valores deducidos (m).

B.1. En caso que ninguno o alguno de los “Valores deducidos” sea mayor que 2, se utiliza el “Valor deducido total” en vez del “Valor deducido corregido”, caso contrario, deben seguirse los siguientes pasos: a) ordenar los valores

deducidos individuales deducidos de mayor a menor y b) Calcular el “Número máximo admisible de valores deducidos (m)”, usando la ecuación 3 (ASTM, 2017, p. 5)

$$m = 1 + \frac{9}{98} (100 - HDVi) \leq 10$$

Ecuación 3: Determinación de número máximo admisible de valores deducidos según ASTM D 6433-99

Donde:

m: Número máximo admisible de valores deducidos. (Menor o igual a 10).

*HDVi*: Mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i.

B.2. El resultado del valor único deducido se reduce, con una parte fraccionaria, per si el valor derivado es menor que m, se utilizan todos los valores.

**Etapas C.** Determinación del “Máximo valor deducido corregido (CDV)”.

C.1. Calcular el número de valores deducidos, “q”, valores mayores que 2.00.

C.2. Calcular el “Valor deducido total” para ello se debe adicionar todos los valores deducidos individuales.

C.3. Calcular el CDV con “q” y el “Valor deducido total” para se utiliza la curva de corrección teniendo en consideración el tipo de pavimento y tablas.

C.4. Minimice a 2.00 el menor de los “Valores deducidos” individuales, posteriormente debe repetirse en las etapas C1 a C2 hasta obtener el valor de 1.

C.5. El máximo CDV es el máximo valor de los CDV calculados en los procedimientos antes descritos.

**Etapas D.** Determinar el PCI de la unidad, para ellos de debe restar de 100 el máximo CDV obtenido en la etapa anterior (C).

### **Cálculo del PCI en una sección de pavimento rígido**

Finalmente, como todas las unidades son elegidas de manera aleatoria, entonces el PCI de la sección (PCIS) se obtiene promediando los PCI de cada unidad de muestra.

El resto de procedimientos y actividades se complementaron con trabajos de gabinete que implicó el procesamiento de datos, tabulaciones y ordenamiento de la información para los cálculos respectivos.

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

Para el correcto tratamiento de los datos, se usaron softwares cuyos nombres son AutoCAD, AutoCAD Civil 3D, Microsoft Excel y Microsoft Word.


### **3.7. Aspectos éticos**

La presente tesis de investigación compromete al autor a acatar los derechos de autor citando las investigaciones, artículos científicos, tesis y normas, todas estas indicadas como citas en donde corresponda en formato ISO 690, mientras que respecto a los valores obtenidos como parte de los resultados son propios de la zona evaluada, los cuales están respaldados por algunas investigaciones en la discusión de resultados.

#### IV. RESULTADOS

A partir del **primer objetivo específico**, se tuvo como resultado del estudio y diagnóstico del estado actual del pavimento rígido del casco urbano de Cutervo, Cajamarca, en el cual se pudo detectar que las principales calles presentan diversas fallas y deterioros prematuros, entre los que destacan grietas, parcheos, pulimientos, desconchamientos y descascaramientos, tal y como se detalla en la tabla 1.

**Tabla 1:** *Diagnóstico del estado actual del pavimento rígido*

Lugar	Fallas típicas comunes	Población afectada	Daños	Observaciones
Casco urbano de Cutervo, Cajamarca		La posible población urbana es el casco urbano el mismo que cuenta aproximadamente con 26700 habitantes	Los daños encontrados siguiendo los lineamientos del manual del PCI son: Blow up / Buckling, grieta de esquina, losa dividida, descascaramiento de junta, grieta de durabilidad "D", descascaramiento en esquina, escala, retracción, sello de junta, desnivel carril/berma, punzonamiento, cruce de vía férrea, desconchamiento, grieta lineal, parcheo (grande), parcheo (pequeño), pulimento de agregados, popouts, bombeo.	De los posibles daños antes mencionados, se analizará cada calle con el fin de encontrar el PCI en las vías de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

Del **segundo objetivo específico**, se tuvo como resultado de la identificación de las fallas de pavimento rígido aplicando el método del PCI, a partir del análisis por cada calle del casco urbano de Cutervo, Cajamarca, cuyos valores fueron para el

Jirón 22 de octubre un total de 593 fallas (tabla 2), para el Jirón América un total de 925 fallas (tabla 3), para el Jirón Asunción un total de 272 fallas (tabla 4), para el Jirón Bolívar un total de 227 fallas (tabla 5), para el Jirón Juan Montenegro un total de 295 fallas (tabla 6), para el Jirón Juan Montenegro Perez un total de 194 fallas (tabla 7) y para el Jirón Pedro Montenegro Guerrero un total de 311 fallas (tabla 8); es decir en total fueron 2817 fallas.

**Tabla 2:** *Tipos de fallas en el pavimento rígido del Jirón 22 de Octubre*

<b>Fallas en losas del Jirón 22 de Octubre</b>		
<b>N° de orden de la falla según norma ASTM D 6433-99</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>N° de losas</b>
23	Losa dividida	94
24	Grieta de durabilidad "D"	84
28	Grieta lineal	43
31	Pulimento de agregados	124
32	Popouts	84
36	Desconchamiento	28
38	Descascaramiento de esquina	55
39	Descascaramiento de junta	81
<b>Total de fallas</b>		<b>593</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3:** *Tipos de fallas en el pavimento rígido del Jirón América*

<b>Fallas en losas del Jirón América</b>		
<b>N° de orden de la falla según norma ASTM D 6433-99</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>N° de losas</b>
23	Losa dividida	66
24	Grieta de durabilidad "D"	182



26	Sello de junta	35
30	Parqueo (pequeño)	105
31	Pulimento de agregados	222
36	Desconchamiento	163
39	Descascaramiento de junta	152
<b>Total de fallas</b>		<b>925</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4:** *Tipos de fallas en el pavimento rígido del Jirón Asunción*

<b>Fallas en losas del Jirón Asunción</b>		
<b>N° de orden de la falla según norma ASTM D 6433-99</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>N° de losas</b>
22	Grieta en esquina	42
23	Losa dividida	46
24	Grieta de durabilidad "D"	22
26	Sello de junta	22
31	Pulimento de agregados	71
32	Popouts	37
36	Desconchamiento	32
<b>Total de fallas</b>		<b>272</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 5:** *Tipos de fallas en el pavimento rígido del Jirón Bolívar*

<b>Fallas en losas del Jirón Bolívar</b>		
<b>N° de orden de la falla según norma ASTM D 6433-99</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>N° de losas</b>
23	Losa dividida	29
24	Grieta de durabilidad "D"	28

27	Desnivel carril/Berma	14
28	Grieta lineal	41
30	Parqueo (pequeño)	16
31	Pulimento de agregados	53
33	Bombeo	17
36	Desconchamiento	29
<b>Total de fallas</b>		<b>227</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 6:** *Tipos de fallas en el pavimento rígido del Jirón Juan Montenegro*

<b>Fallas en losas del Jirón Juan Montenegro</b>		
<b>N° de orden de la falla según norma ASTM D 6433-99</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>N° de losas</b>
23	Losa dividida.	32
24	Grieta de durabilidad "D"	62
28	Grieta lineal	43
31	Pulimento de agregados	96
36	Desconchamiento	62
<b>Total de fallas</b>		<b>295</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 7:** *Tipos de fallas en el pavimento rígido del Jirón M. B. Perez*

<b>Fallas en losas del Jirón M. B. Perez</b>		
<b>N° de orden de la falla según norma ASTM D 6433-99</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>N° de losas</b>
28	Grieta lineal	37
29	Parqueo (Grande)	28
31	Pulimento de agregados	28
32	Popouts	38

36	Desconchamiento	24
38	Descascaramiento de esquina	39
<b>Total de fallas</b>		<b>194</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 8:** *Tipos de fallas en el pavimento rígido del Jirón Pedro M. Guerrero*

<b>Fallas en losas en el Jirón Pedro Montenegro Guerrero</b>		
<b>N° de orden de la falla según norma ASTM D 6433-99</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>N° de losas</b>
22	Grieta en esquina	38
23	Losa dividida	38
26	Sello de junta	43
28	Grieta lineal	20
31	Pulimento de agregados	77
32	Popouts	44
36	Desconchamiento	51
<b>Total de fallas</b>		<b>311</b>

Fuente: Elaboración propia.

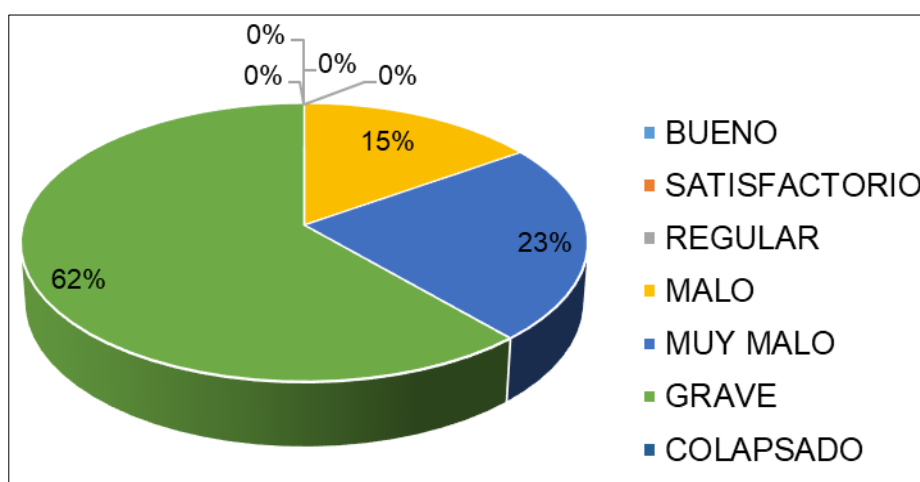
Del **tercer objetivo específico**, se tuvo como resultado la clasificación de las fallas de pavimento rígido aplicando el método del PCI, a partir del análisis por cada calle del casco urbano de Cutervo, Cajamarca, cuyos valores indican diversas valoraciones de índices de PCI.

Respecto al Jirón 22 de Octubre, se obtuvo un PCI de 26.83, con un 15% en estado malo, un 23% en estado muy malo, y un 62% en estado grave, por lo que podemos afirmar que estamos frente a una condición de pavimento muy malo. La tabla 9 y figura 1 muestran la distribución del PCI en este tramo con sus respectivas valoraciones.

**Tabla 9:** Distribución de PCI del pavimento rígido - Jirón 22 de octubre

Unidad de muestra	Abscisa Inicial	Abscisa Final	PCI de unidad de muestra	Descripción en función a la unidad de muestra	PCI promedio	Descripción en función al PCI promedio
U1	0+000	0+055	37.89	Muy malo	26.83	Muy malo
U2	0+110	0+165	14.06	Grave		
U3	0+165	0+220	22.41	Grave		
U4	0+220	0+275	21.38	Grave		
U5	0+330	0+385	27.00	Muy malo		
U6	0+440	0+495	40.64	Malo		
U7	0+495	0+550	16.82	Grave		
U8	0+550	0+605	41.14	Malo		
U9	0+605	0+660	34.70	Muy malo		
U10	0+660	0+715	23.80	Grave		
U11	0+715	0+770	21.86	Grave		
U12	0+770	0+825	22.14	Grave		
U13	0+880	0+935	24.90	Grave		

Fuente: Elaboración propia.



*Figura 1:* Condición del pavimento rígido - Jirón 22 de Octubre

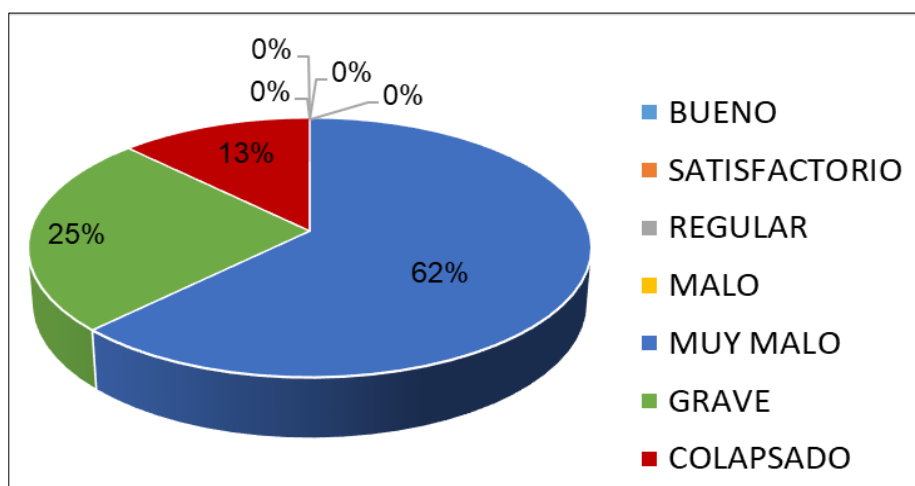
Fuente: Elaboración propia.

Respecto al Jirón América, se obtuvo un PCI de 23.57, un 23% de pavimento muy malo, 25% grave y un 13% colapsado, por lo que podemos afirmar que estamos frente a una condición de pavimento grave. La tabla 10 y figura 2 muestran la distribución del PCI en este tramo con sus respectivas valoraciones.

**Tabla 10:** Distribución de PCI del pavimento rígido - Jirón América

Unidad de muestra	Abscisa Inicial	Abscisa Final	PCI de unidad de muestra	Descripción en función a la unidad de muestra	PCI promedio	Descripción en función al PCI promedio
U1	0+000	0+055	33.60	Muy malo	23.57	Grave
U2	0+110	0+165	29.10	Muy malo		
U3	0+220	0+275	32.30	Muy malo		
U4	0+275	0+330	31.60	Muy malo		
U5	0+385	0+440	29.10	Muy malo		
U6	0+495	0+550	20.90	Grave		
U7	0+550	0+605	23.70	Grave		
U8	0+660	0+715	8.42	Colapsado		
U9	0+715	0+770	13.76	Grave		
U10	0+825	0+880	11.32	Grave		
U11	0+935	0+990	6.26	Colapsado		
U12	0+990	1+045	26.10	Muy malo		
U13	1+100	1+155	25.20	Muy malo		
U14	1+155	1+210	26.10	Muy malo		
U15	1+265	1+320	28.00	Muy malo		
U16	1+430	1+485	31.60	Muy malo		

Fuente: Elaboración propia.



*Figura 2:* Condición del pavimento rígido - Jirón América

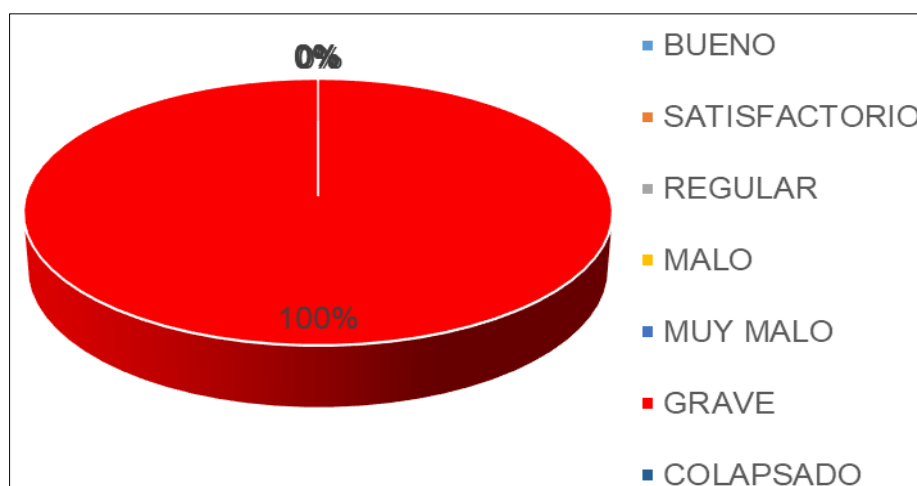
Fuente: Elaboración propia

Respecto al Jirón Asunción, se obtuvo un PCI de 20.58, con un 100% en estado grave, por lo que podemos afirmar que estamos frente a una condición de pavimento grave. La tabla 11 y figura 3 muestran la distribución del PCI en este tramo con sus respectivas valoraciones.

**Tabla 11:** Distribución de PCI del pavimento rígido - Jirón Asunción

Unidad de muestra	Abscisa Inicial	Abscisa Final	PCI de unidad de muestra	Descripción en función a la unidad de muestra	PCI promedio	Descripción en función al PCI promedio
U1	0+000	0+045	11.82	Grave	20.58	Grave
U2	0+045	0+090	23.60	Grave		
U3	0+090	0+135	23.84	Grave		
U4	0+135	0+180	19.26	Grave		
U5	0+180	0+226	24.38	Grave		

Fuente: Elaboración propia.



*Figura 3:* Condición del pavimento rígido - Jirón Asunción

Fuente: Elaboración propia.

Respecto al Jirón Bolívar, se obtuvo un PCI de 49.10, un 50% de pavimento regular, 33% muy malo, y un 17% malo, por lo que podemos afirmar que estamos frente a una condición de pavimento malo. La tabla 12 y figura 4 muestran la distribución del PCI en este tramo con sus respectivas valoraciones.

**Tabla 12:** Distribución de PCI del pavimento rígido - Jirón Bolívar

Unidad de muestra	Abscisa Inicial	Abscisa Final	PCI de unidad de muestra	Descripción en función a la unidad de muestra	PCI promedio	Descripción en función al PCI promedio
U1	0+000	0+050	59.72	Regular	49.10	Malo
U2	0+50	0+100	45.58	Malo		
U3	0+100	0+150	63.95	Regular		

U4	0+150	0+200	34.14	Muy malo		
U5	0+200	0+250	61.67	Regular		
U6	0+250	0+302	29.56	Muy malo		

Fuente: Elaboración propia.

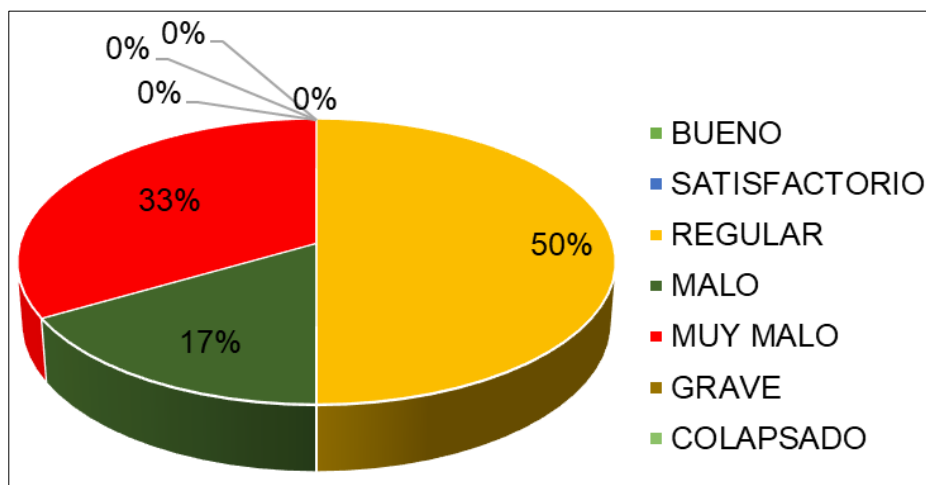


Figura 4: Condición del pavimento rígido - Jirón Bolívar

Fuente: Elaboración propia.

Respecto al Jirón Juan Montenegro, se obtuvo un PCI de 40.40, un 29% de pavimento malo y 71% muy malo, por lo que podemos afirmar que estamos frente a una condición de pavimento malo. La tabla 13 y figura 5 muestran la distribución del PCI en este tramo con sus respectivas valoraciones.

Tabla 13: Distribución de PCI del pavimento rígido - Jirón Juan Montenegro

Unidad de muestra	Abscisa Inicial	Abscisa Final	PCI de unidad de muestra	Descripción en función a la unidad de muestra	PCI promedio	Descripción en función al PCI promedio
U1	0+000	0+055	39.95	Muy malo	40.40	Malo
U2	0+55	0+110	48.41	Malo		
U3	0+110	0+165	36.95	Muy malo		
U4	0+165	0+220	37.55	Muy malo		
U5	0+220	0+275	54.16	Malo		
U6	0+275	0+330	37.20	Muy malo		
U7	0+330	0+385	28.61	Muy malo		

Fuente: Elaboración propia.

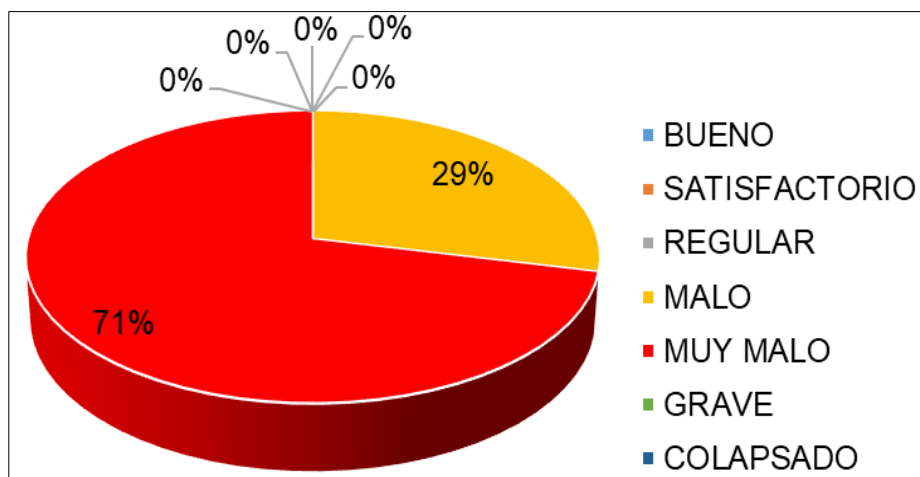


Figura 5: Condición del pavimento rígido - Jirón Juan Montenegro

Fuente: Elaboración propia.

Respecto al Jirón M. B. Perez, se obtuvo un PCI de 67.12, un 17% bueno y 83% regular, por lo que podemos afirmar que estamos frente a una condición de pavimento regular. La tabla 14 y figura 6 muestran la distribución del PCI en este tramo con sus respectivas valoraciones.

**Tabla 14:** Distribución de PCI del pavimento rígido - Jirón M. B. Perez

Unidad de muestra	Abscisa Inicial	Abscisa Final	PCI de unidad de muestra	Descripción en función a la unidad de muestra	PCI promedio	Descripción en función al PCI promedio
U1	0+000	0+050	83.20	Bueno	66.11	Regular
U2	0+050	0+100	64.85	Regular		
U3	0+100	0+150	68.80	Regular		
U4	0+150	0+200	56.00	Regular		
U5	0+200	0+250	62.38	Regular		
U6	0+250	0+303	61.44	Regular		

Fuente: Elaboración propia.



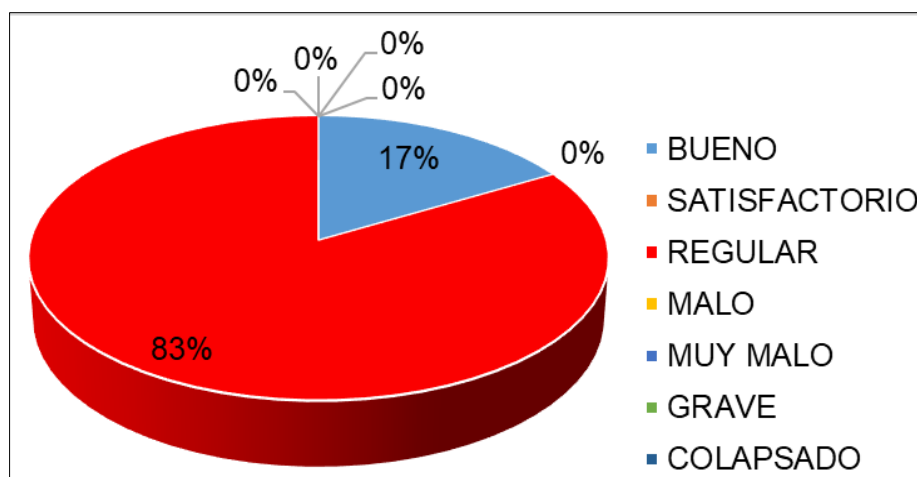


Figura 6: Condición del pavimento rígido - Jirón M. B. Perez

Fuente: Elaboración propia.

Respecto al Jirón Pedro Montenegro Guerrero, se obtuvo un PCI de 32.37, un 17% regular, un 33% grave y 50% en condición muy malo, por lo que podemos afirmar que estamos frente a una condición de pavimento muy malo. La tabla 15 y figura 7 muestran la distribución del PCI en este tramo con sus respectivas valoraciones.

Tabla 15: Distribución de PCI del pavimento rígido - Jirón Pedro M. Guerrero

Unidad de muestra	Abscisa Inicial	Abscisa Final	PCI de unidad de muestra	Descripción en función a la unidad de muestra	PCI promedio	Descripción en función al PCI promedio
U1	0+000	0+055	63.88	Regular	32.37	Muy malo
U2	0+55	0+110	12.07	Grave		
U3	0+110	0+165	22.96	Grave		
U4	0+165	0+220	25.95	Muy malo		
U5	0+220	0+275	29.52	Muy malo		
U6	0+275	0+330	39.86	Muy malo		

Fuente: Elaboración propia.

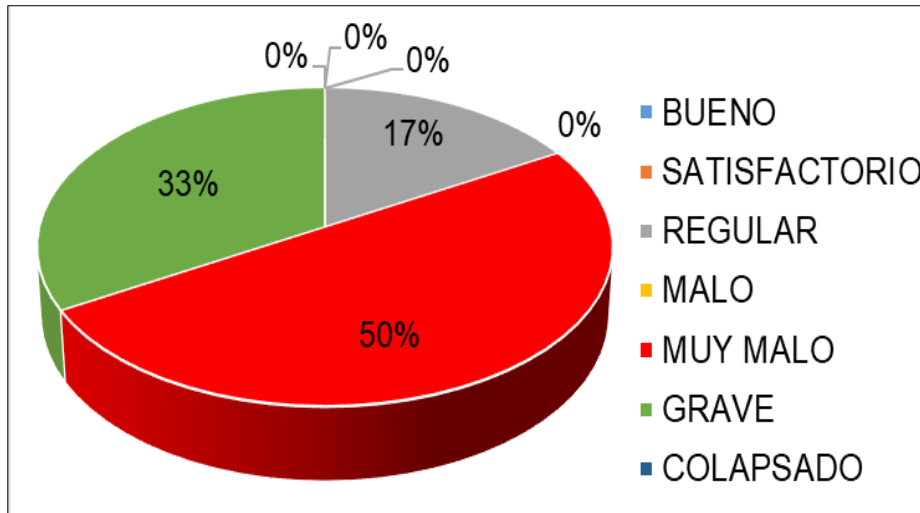


Figura 7: Condición del pavimento rígido - Jirón Pedro M. Guerrero

Fuente: Elaboración propia.

Respecto al **cuarto objetivo específico**, se estableció el índice de condición de pavimento empleando el método del PCI para el casco urbano de Cutervo, Cajamarca, tomando para este caso el valor promedio de todas las calles, tal y como se señala en la tabla 16, donde se pudo obtener un valor de 36.94 para el casco urbano de Cutervo, cuya categoría es muy malo.

**Tabla 16:** Distribución de PCI del pavimento rígido evaluado

Calle	PCI promedio de cada calle	PCI promedio para el casco urbano de Cutervo, Cajamarca
Jirón 22 de octubre	26.83	36.94
Jirón América	23.57	
Jirón Asunción	20.58	
Jirón Bolívar	49.10	
Jirón Juan Montenegro	40.04	
Jirón M. B. Perez	66.11	
Jirón Pedro Montenegro Guerrero	32.37	

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, como indica la norma ASTM D 6433-99 que establece las condiciones de las actividades de mantenimiento y sus respectivas observaciones según el PCI del pavimento (tabla 17), se determinaron las actividades a realizar en cada calle y en general para el caso urbano de Cutervo (tabla 18).

**Tabla 17:** Clasificación del PCI según norma ASTM D 6433-99

PCI	Escala de clasificación	Nivel de servicio	Actividad de mantenimiento
100	<b>BUENO</b>	NS A	<b>MANTENIMIENTO RUTINARIO:</b> Actividades requeridas para conservar un pavimento en buen estado, las cuales se repiten sistemáticamente con intervalos posiblemente diarios.
85	<b>SATISFACTORIO</b>	NS B	<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO:</b> Actividad diseñada para corregir el deterioro antes de convertirse en un problema serio.
70	<b>REGULAR</b>	NS C	<b>REHABILITACION MENOR:</b> También denominado “Rehabilitación Superficial”, resuelve los problemas que se encuentran confinados a superficie del pavimento. Acciones correctivas extensas de reparación, tal condición que no se puede corregir con el mantenimiento preventivo.
55	<b>MALO</b>	NS D	<b>REHABILITACION MAYOR O ACCION DIFERIDA:</b> También denominado “Rehabilitación Estructural”, consiste en los mejoramientos estructurales que extienden la vida de servicio de un pavimento existente y/o aumentan su capacidad de soportar carga.
40	<b>MUY MALO</b>	NS E	

25	<b>GRAVE</b>	NS F	<b>RECONSTRUCCION:</b> Es la demolición, remoción y reemplazo parcial o total del pavimento existente.
10	<b>COLAPSADO</b>		
0			

Fuente: Norma ASTM D 6433-99.

**Tabla 18:** Actividad de mantenimiento según el valor de PCI obtenido

Ubicación	PCI	Escala de clasificación	Actividad de mantenimiento	Observación
Jirón 22 de octubre	26.83	Muy malo	<b>Rehabilitación mayor o acción diferida:</b> También denominado “Rehabilitación Estructural”, consiste en los mejoramientos estructurales que extienden la vida de servicio de un pavimento existente y/o aumentan su capacidad de soportar carga.	La acción diferida es la actividad aplicable cuando la condición del pavimento se ha deteriorado hasta el punto en que no pueden mejorarse con el mantenimiento preventivo, pero no está tan deteriorado hasta el punto de necesitar una rehabilitación mayor. Mediante la acción diferida se mantiene en condiciones de uso hasta que se disponga de fondos para una

				rehabilitación mayor cuando llega a ser necesario.
Jirón América	23.57	Grave	<b>Reconstrucción:</b> Es la demolición, remoción y reemplazo parcial o total del pavimento existente.	La reconstrucción es necesaria cuando un pavimento ha colapsado, presenta elevados índices de deterioro y ya no puede soportar la demanda del tráfico. Generalmente requiere la eliminación completa y la sustitución de la estructura del pavimento existente.
Jirón Asunción	20.58	Grave		
Jirón Bolívar	49.10	Malo	<b>Rehabilitación mayor o acción diferida:</b> También denominado “Rehabilitación Estructural”, consiste en los mejoramientos estructurales que extienden la vida de servicio de un pavimento existente y/o aumentan su capacidad de soportar carga.	La acción diferida es la actividad aplicable cuando la condición del pavimento se ha deteriorado hasta el punto en que no pueden mejorarse con el mantenimiento preventivo, pero no está tan deteriorado hasta el punto de necesitar una rehabilitación mayor. Mediante la acción diferida se mantiene en condiciones de uso hasta que se disponga de fondos para una rehabilitación mayor cuando llega a ser necesario.
Jirón Juan Montenegro	40.04	Malo		

Jirón M. B. Perez	66.11	Regular	<p><b>Rehabilitación menor:</b> También denominado “Rehabilitación Superficial”, resuelve los problemas que se encuentran confinados a superficie del pavimento. Acciones correctivas extensas de reparación, tal condición que no se puede corregir con el mantenimiento preventivo.</p>	Acciones correctivas extensas de reparación, tal condición que no se puede corregir con el mantenimiento preventivo. Mejoras no estructurales, realizadas en el pavimento existente para eliminar fallas de la superficie. Debido a la naturaleza no estructural este tipo de rehabilitación se ubican en la categoría de preservación de pavimentos.
Jirón Pedro Montenegro Guerrero	32.37	Muy malo	<p><b>Rehabilitación mayor o acción diferida:</b> También denominado “Rehabilitación Estructural”, consiste en los mejoramientos estructurales que extienden la vida de servicio de un pavimento existente y/o aumentan su capacidad de soportar carga.</p>	La acción diferida es la actividad aplicable cuando la condición del pavimento se ha deteriorado hasta el punto en que no pueden mejorarse con el mantenimiento preventivo, pero no está tan deteriorado hasta el punto de necesitar una rehabilitación mayor. Mediante la acción diferida se mantiene en condiciones de uso hasta que se disponga de fondos para una rehabilitación mayor cuando llega a ser necesario.
Casco urbano de Cutervo	36.94	Muy malo		

Fuente: Elaboración propia.

## V. DISCUSIÓN

En concordancia al **primer objetivo específico**, el estudio y diagnóstico del estado actual del pavimento rígido del casco urbano de Cutervo, Cajamarca, manifiesta que todas las calles presentan fallas y deterioros, lo indicado también se pudo constatar con las inspecciones visuales realizadas in situ, tal y como como lo recomienda Cueva (2021), que señala “en los tipos de investigaciones con aplicación del PCI, son investigaciones no experimentales que requieren la técnica de la observación” (p. ix); así mismo Diaz (2021) manifiesta que “con el reconocimiento de campo y la identificación de tramos o secciones a evaluar se podrá realizar el trabajo de gabinete a fin de procesar los datos recolectados y de esta manera determinar el PCI” (p. 15); todos estos aspectos contrastan lo aplicado en este objetivo, los cuales concuerdan con la presente investigación.

Para Carbajal (2018), en su investigación demostró encontrar según su diagnóstico realizado que “en los pavimentos rígidos se observa con mayor frecuencia las fallas del tipo grietas de esquina, losas divididas, grietas lineales, parcheos grandes, parches pequeños y descascaramientos de juntas” (p. 45); lo cual contrastando con los resultados de la presente tesis son muy parecidos a los hallados en las calles del casco urbano de Cutervo, Cajamarca, por lo que se puede deducir que el diagnóstico es congruente con dicha investigación.

Con respecto al **segundo objetivo específico**, se identificaron las fallas del pavimento rígido aplicando el método del PCI, a partir del análisis por cada calle del casco urbano de Cutervo, Cajamarca, determinándose en cada caso las unidades de muestreo respectivo mediante la metodología del PCI; el procedimiento realizado concuerda con la investigación de Al-Rubae, Shubber y Khaleefah (2020), que manifiestan “que la identificación de las fallas y/o deterioros del pavimento rígido deben estudiarse en unidades de muestreo y en diferentes secciones., dicha inspección visual debe incluir la evaluación del tipo y la gravedad del deterioro” (p. 1).

Por otro lado, como indican Quispe-Sagastegui, Rioja-Schilder, Silvera y Reyes (2020), “el PCI lo que busca con su aplicación es mejorar y estandarizar los

procesos de evaluación del estado de las carreteras sobre todo con las de bajo presupuesto, garantizando la selección del tipo de mantenimiento más adecuado” (p. 1). en ese sentido la presente tesis de investigación es válida para la zona de estudio, cuya finalidad es de mejorar las condiciones del pavimento y brindar un mejor confort a los pobladores del casco urbano de Cutervo, ya que su gobierno local no cuenta con elevados presupuestos para estudios más complejos de la condición actual del pavimento rígido.

En relación al **tercer objetivo específico**, la clasificación de las fallas del pavimento rígido utilizando la metodología del PCI, señalan que en la mayoría de calles clasifican en malo y muy malo, mientras que todo el casco urbano de Cutervo clasifica según el PCI promedio como muy malo, al respecto Avila, Esenarro, Rodriguez, Paredes y Metzger (2020), que “esto sucede muy a menudo en las calles de Perú principalmente por la falta de organización en el desarrollo de expansión urbana, además esto conlleva a futuro a que se eleven los presupuestos de rehabilitación y mantenimiento” (p. 8129).

En ese sentido, estos novedosos sistemas de gestión “ayudarían a una mejor toma de decisiones para mantener a un pavimento por encima de las condiciones mínimas aceptables de desempeño y cuyos costos de mantenimiento y rehabilitación sean mínimos, entonces para lograr esto el monitoreo debe ser constante” (Imam, Murad, Asi y Shatnawi, 2021, p. 1); para Paramitha, Chen y Dewi (2021), tanto “las metodología del PCI como las alternativas modernas deben formar parte de la comprensión del ciclo de vida de un pavimento, cuyo enfoque sea integral y vaya más allá de la evaluación y medidas correctivas” (p. 1851); finalmente Casillas y Braham (2021), indican que “dicho ciclo de vida podría cobrar mayor relevancia en valores de PCI menores a 70, es decir por debajo de la condición regular, esto sería muy importante puesto que se lograría una mejor preservación de los pavimentos” (p. 1); por otro lado “es de vital importancia el seguimiento de la durabilidad del pavimento, sobre todo en zonas extremas y de cambios bruscos de temperatura, ya que estos factores afectan negativamente en la condición del pavimento” (Ali, Dhasmana, Hossain y Hussein, 2021, p. 1)



En lo que respecta al **cuarto objetivo específico**, se pudo establecer el Índice de condición de pavimento empleando el método del PCI para las calles y el casco urbano de Cutervo, Cajamarca, en los que predominó el tipo de intervención de rehabilitación mayor, es decir una intervención que mejore la capacidad estructural del pavimento rígido, por lo expuesto Carbajal (2018), señala que “el mantenimiento mayor entra en la clasificación de efectivo y correctivo, este último se aplica cuando el nivel de servicio de una vía está por debajo del mínimo aceptable desde el punto de vista funcional, o presenta importante debilitamiento estructural” (p. 45), así mismo afirma que en estos casos “se requieren acciones de mantenimiento mayor para corregir integralmente el problema, es decir para pavimentos clasificados como “malo” con PCI entre 0 a 40 puntos” (Carbajal, 2018, p. 45); lo mencionado por dicho autor coincide con lo obtenido en la presente tesis ya que se requiere una urgente mejora de la condición del pavimento.

Por lo expuesto anteriormente y como señala Knost y Mishalani (2020), que “las evaluaciones del pavimento a partir del PCI se utilizan para pronosticar el deterioro e identificar las soluciones necesarias para el mantenimiento, reparación y rehabilitación, por lo tanto, los pronósticos precisos pueden respaldar una toma de decisiones efectiva” (p. 1); lo explicado por los investigadores respalda lo determinado en la presente tesis en el caso urbano de Cutervo, Cajamarca, pues se estableció que se requiere una rehabilitación de todo el pavimento rígido; en ese sentido Carbajal (2018), recomienda cuando se encuentre un pavimento rígido en esta condición “se debe realizar algunas alternativas de solución como el sellado de juntas, reparación del espesor total de la losa, reparación espesor parcial y cepillado que ayuden a extender la vida útil de la estructura del pavimento” (p. 46);

Así mismo, como afirman Chundi, Raju, Waim y Swain (2022), que “el mantenimiento y rehabilitación de un pavimento proporciona el nivel de servicio deseado para una vía haciéndola cómoda y segura para los usuarios” (p. 1), entonces por todo lo expuesto surge la necesidad de solucionar en gran medida la condición de la calzada del casco urbano de Cutervo para un mejor confort de los usuarios.

Por último, como sugieren Mubaraki y Sallam (2021), que es necesario después de conocer la condición del pavimento, evaluar otros indicadores complementarios al PCI “que validen los resultados obtenidos con la inspección de campo, tales como la relación de serviciabilidad presente (PSR), el índice de serviciabilidad del pavimento (PSI), el índice de rugosidad internacional (IRI) y el índice de desgaste urbano (UDI)” (p. 4615); los cuales en su gran mayoría y respaldados por diferentes artículos de investigación sugieren que su aplicación podría mejorar las evaluaciones futuras del prisma vial a nivel superficial.

## **VI. CONCLUSIONES**

1. Se realizó el estudio y diagnóstico de la situación actual del pavimento, teniendo en consideración los lineamientos del método del PCI, con dicho estudio y diagnóstico se encontraron fallas en el pavimento rígido destacando los deterioros tipo grietas, parcheos, pulimientos, desconchamientos y descascaramientos las mismas que fueron evaluadas de acuerdo a la metodología del PCI de la norma ASTM D 6433-99
2. Se identificaron un total de 2817 fallas del pavimento rígido aplicando el método del PCI, para tal fin se evaluaron las calles Jirón 22 de Octubre, Jirón América, Jirón Asunción, Jirón Bolívar, Jirón Juan Montenegro, Jirón M. B. Pérez y Jirón Pedro Montenegro Guerrero, todas correspondientes al casco urbano de Cutervo, Cajamarca.
3. Se clasificaron las fallas de pavimento utilizando el método del PCI, obteniéndose para el Jirón 22 de Octubre una clasificación muy malo, para el Jirón América una clasificación grave, para el Jirón Asunción una clasificación también grave, para el Jirón Bolívar una clasificación malo, para el Jirón Juan Montenegro una clasificación malo, para el Jirón M.B. Perez una clasificación regular, para el Jirón Pedro Montenegro Guerrero una clasificación muy malo, con estas escalas y su PCI de cada calle se promedió y se determinó que para el caso urbano de Cutervo, le corresponde una clasificación de muy malo.
4. Se estableció el Índice de condición de pavimento aplicando el método del PCI, determinándose respecto al Jirón 22 de Octubre un valor de PCI de 26.83, respecto al Jirón América fue un PCI de 23.57, respecto al Jirón Asunción fue un PCI de 20.58, respecto al Jirón Bolívar fue un PCI de 49.10, respecto al Jirón Juan Montenegro fue un PCI de 40.04, respecto al Jirón M. B. Pérez fue un PCI de 66.11, respecto al Jirón Pedro Montenegro Guerrero fue un PCI de 32.372 y en promedio para el caso urbano de Cutervo se obtuvo un PCI de 36.94, valor que indica necesario realizar una rehabilitación del pavimento rígido.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda que se realicen evaluaciones utilizando el método del PCI al resto de calles de la provincia de Cutervo, con el fin de saber el grado de severidad de los daños de toda la provincia, con la finalidad de ser una herramienta que pueda contribuir a la gestión urbana y vial.
2. Se recomienda a las autoridades locales y regionales elaborar un inventario virtual de identificación de las fallas de pavimento rígido aplicando el método del PCI, que permita complementar los resultados obtenidos en las calles del casco urbano de Cutervo y que también se pueda replicar en las demás provincias de la Región Cajamarca.
3. Se recomienda desarrollar en otras tesis y futuras investigaciones, un sistema electrónico de clasificación de fallas de pavimentos rígidos utilizando el método del PCI, que pueda facilitar el procesamiento de las escalas de severidad según la norma ASTM D 6433-99 y a la vez sirva como una gran ayuda para la planificación de rehabilitaciones y mantenimientos en calles y carreteras compuestas por este tipo de pavimentos.
4. Se recomienda establecer los índices de condición de pavimento empleando el método del PCI para las demás calles y vías de la provincia de Cutervo, que estén conformadas por pavimentos rígidos, con el fin de conocer las escalas de clasificación y sirva como referencia para establecer aquellas zonas que necesiten mayor mantenimiento y/o rehabilitación según su nivel de severidad.

## REFERENCIAS

- Modeling pavement performance indices in harsh climate regions por Abdualmtalab Ali [et al]. *Journal of Transportation Engineering Part B: Pavements* [en línea]. Vol.147, no.4. 01 de diciembre de 2021. [Fecha de consulta: 17 de noviembre de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1061/JPEODX.0000305>. ISSN: 2573-5438
- AL-RUBAEE, Rasha, SHUBBER, Ammar y KHALEEF AH, Hussein. Evaluation of rigid pavement using the pavement condition index: A case study. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea]. Vol.737, no.1. 05 de marzo de 2020. [Fecha de consulta: 17 de noviembre de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1088/1757-899X/737/1/012128>. ISSN: 1757-8981
- ALVARADO, James y CASTILLO, Bryan. Análisis de las patologías en el pavimento articulado de la avenida Grau del Distrito de Máncora-Talara-Piura. 2020. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Piura: Universidad César Vallejo, 2020. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/56218>
- ARBULÚ, Luis, MARÍN, Noé y MUÑOZ, Sócrates. Revisión de las tecnologías para la evaluación de pavimentos flexibles. *Revista Nor@ndina* [en línea]. Vol.3, no.2, pp.133-140. 23 de diciembre de 2020. [Fecha de consulta: 17 de noviembre de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.37518/2663-6360X2020v3n2p133>. ISSN: 2663-6360
- AMERICAN Society for Testing and Materials (Estados Unidos). ASTM D 6433-99: Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys. Washington: ASTM, 2017. 47 pp.
- Application of pavement index for the evaluation of the running surface of the Lima-Peru roads por Luis Avila [et al]. *Journal of Green Engineering* [en línea]. Vol.10, no.10, pp.8129-8141. Octubre de 2020. [Fecha de consulta: 17 de noviembre de 2021]. Disponible en <http://www.jgenng.com/volume10-issue10.php>. ISSN: 1904-4720
- BACILIO, Juan y CHÁVEZ, Kevin. Norma del índice de condición de pavimento (PCI) para la evaluación del estado de conservación en pavimentos urbanos, una revisión sistemática entre 2009-2019. Trabajo de investigación (Grado

- académico de Bachiller en Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2020. Disponible en <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/25758>
- BAENA, Guillermina. Metodología de la investigación [en línea]. 3.a. ed. México: Grupo Editorial Patria, 2017 [Fecha de consulta: 22 de setiembre de 2021]. Disponible en [https://www.academia.edu/40075208/Metodolog%C3%ADa\\_de\\_la\\_investigaci%C3%B3n\\_Grup Editorial\\_Patria](https://www.academia.edu/40075208/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n_Grup Editorial_Patria)
- BRYCE, James, BOADI, Richard y GROEGER, Jonathan. Relating pavement condition index and present serviceability rating for asphalt-surfaced pavements. *Transportation Research Record* [en línea]. Vol.2763, no.3, pp.308-312. 01 de marzo de 2019. [Fecha de consulta: 17 de noviembre de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1177/0361198119833671>. ISSN: 0361-1981
- CARBAJAL, Milton. Aplicación del método PCI para evaluar las condiciones de la superficie del pavimento rígido en la avenida Chiclayo, Jose Leonardo Ortiz. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2018. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/25666>
- CASILLAS, Sadie y BRAHAM, Andrew. Quantifying pavement preservation in Arkansas. *Journal of Transportation Engineering Part B: Pavements* [en línea]. Vol.147, no.4. 01 de diciembre de 2021. [Fecha de consulta: 17 de noviembre de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1061/JPEODX.0000297>. ISSN: 2573-5438
- Establishment of criteria for determining preventive maintenance requirements of cement pavement por Qiqi Chen [et al]. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea]. Vol.792, no.1. 02 de junio de 2020. [Fecha de consulta: 17 de noviembre de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1088/1757-899X/792/1/012006>. ISSN: 1757-8981
- Priority ranking of road pavements for maintenance using analytical hierarchy process and VIKOR method por Vineesha Chundi [et al]. *Innovative Infrastructure Solutions* [en línea]. Vol.7, no.1. Febrero de 2022. [Fecha de consulta: 17 de noviembre de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s41062-021-00633-7>. ISSN: 2364-4176
- CUEVA, Enrique. Análisis comparativo de la metodología Vizir y PCI, en el análisis de pavimentos, Lima, 2019. Trabajo de investigación (Grado académico de

- Bachiller en Ingeniería Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2019. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50344>
- DÁVILA, Domingo, HUANGAL, Nelson y SALAZAR, Wesley. Aplicación del método del PCI en la evaluación superficial del pavimento rígido de la vía canal de la avenida Chiclayo distrito José Leonardo Ortiz provincia de Chiclayo periodo 2016. Tesis (Maestría en Gerencia de Obras y Construcción). Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2017. Disponible en <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/5855>
- DIAZ, Diego. Evaluación del estado superficial y capacidad estructural de pavimentos flexibles mediante el índice de condición del pavimento y deflectometría en calles y avenidas del cercado del distrito de Pimentel 2020. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2021. Disponible en <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/3787>
- ELHADIDY, Amr, EL-BADAWY, Sherif y ELBELTAGI, Emad. A simplified pavement condition index regression model for pavement evaluation. *International Journal of Pavement Engineering* [en línea]. Vol.22, no.5, pp.643-652. 2021. [Fecha de consulta: 17 de noviembre de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1080/10298436.2019.1633579>. ISSN: 1029-8436
- GUO, Lukai, WANG, Hao y GAGNON, Jeffrey. Comparison analysis of airfield pavement life estimated from different pavement condition indexes. *Journal of Transportation Engineering Part B: Pavements* [en línea]. Vol.147, no.2. 01 de junio de 2021. [Fecha de consulta: 17 de noviembre de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1061/JPEODX.0000254>. ISSN: 2573-5438
- HERNÁNDEZ-SAMPIERI, Roberto y MENDOZA, Christian. Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta [en línea]. 1.a. ed. México:McGraw-Hill Interamericana Editores, 2018 [Fecha de consulta: 22 de setiembre de 2021]. Disponible en [http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales\\_de\\_consulta/Drogas\\_de\\_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf)
- Predicting pavement condition index from international roughness index using gene expression programming por Rana Imam [et al]. *Innovative Infrastructure Solutions* [en línea]. Vol.6, no.3. Setiembre de 2021. [Fecha de consulta: 17 de

noviembre de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s41062-021-00504-1>. ISSN: 2364-4176

ISSA, Amjad, SAMMANEH, Haya y ABAZA, Khaled. Modeling pavement condition index using cascade architecture: Classical and neural network methods. *Iranian Journal of Science and Technology - Transactions of Civil Engineering* [en línea]. 2021. [Fecha de consulta: 17 de noviembre de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s40996-021-00678-9>. ISSN: 2228-6160

Evaluation of the Federal Aviation Administration's rigid airfield pavement cracking failure models por Orhan Kaya [et al]. *Journal of Transportation Engineering Part B: Pavements* [en línea]. Vol.148, no.1. 01 de marzo de 2022. [Fecha de consulta: 20 de noviembre de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1061/JPEODX.0000335>. ISSN: 2573-5438

KNOST, Benjamin y MISHALANI, Rabi. Modeling the systematic error in pavement deterioration forecasts: empirical results and interpretations using airfield PCI data. *Journal of Infrastructure Systems* [en línea]. Vol.27, no.4. 01 de diciembre de 2021. [Fecha de consulta: 17 de noviembre de 2021]. Disponible en [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)IS.1943-555X.0000635](https://doi.org/10.1061/(ASCE)IS.1943-555X.0000635). ISSN: 1076-0342

KUMAR, Rajnish y SUMAN, Sanjeev. Development of overall pavement condition index for maintenance strategy selection for Indian highways. *International Journal of Systems Assurance Engineering and Management* [en línea]. 2021. [Fecha de consulta: 17 de noviembre de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s13198-021-01344-z>. ISSN: 0975-6809

Development of a non-linear PCI model for homogeneous zones of concrete airport pavements por Pyung Kwak [et al]. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Transport* [en línea]. Vol.174, no.5, pp.305-319. Agosto de 2021. [Fecha de consulta: 17 de noviembre de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1680/jtran.18.00018>. ISSN: 0965-092X

Analysis of a double-level partitioning method for determining pavement condition index of airport concrete pavement por Jianming Ling [et al]. *Tongji Daxue Xuebao/Journal of Tongji University* [en línea]. Vol.47, no.8, pp.1143-1147. 01 de agosto de 2019. [Fecha de consulta: 17 de noviembre de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.11908/j.issn.0253-374x.2019.08.009>. ISSN: 0253-374X



- Use of time–temperature superposition principle to create pavement performance master curves and relate pavement condition index and international roughness index por Jose Medina [et al]. *Transportation Research Record* [en línea]. Vol.2675, no.9, pp.972-983. 2021. [Fecha de consulta: 17 de noviembre de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1177/03611981211004965>. ISSN: 0361-1981
- Application of UAV and PCI method for road surface monitoring por Mardiha Mokhtar [et al]. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems* [en línea]. Vol.12, no.2, pp.635-641. 2020. [Fecha de consulta: 17 de noviembre de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.5373/JARDCS/V12SP2/SP20201115>. ISSN: 1943-023X
- MUBARAKI, Muhammad y SALLAM, Hossam. The most effective index for pavement management of urban major roads at a network level. *Arabian Journal for Science and Engineering* [en línea]. Vol.46, no.5, pp.4615-4626. Mayo de 2021. [Fecha de consulta: 17 de noviembre de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s13369-020-05122-0>. ISSN: 2193-567X
- MUNDACA, Armando. Evaluación del pavimento rígido aplicando el método índice de condición del pavimento (PCI), en las calles del distrito de Chóchope, Lambayeque-Lambayeque. Trabajo de investigación (Grado académico de Bachiller en Ingeniería Civil). Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2019. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35909>
- PARAMITHA, Putri, CHEN, Shihhuang y DEWI, Cynthia. Life cycle analysis of Guanxi freeway pavement maintenance interval. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* [en línea]. Vol.847, no.1. 07 de setiembre de 2021. [Fecha de consulta: 17 de noviembre de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1088/1755-1315/847/1/012036>. ISSN: 1755-1307
- PIRYONESI, Sayed y EL-DIRABY, Tamer. Data analytics in asset management: cost-effective prediction of the pavement condition index. *Journal of Infrastructure Systems* [en línea]. Vol.26, no.1. 01 de marzo de 2020. [Fecha de consulta: 17 de noviembre de 2021]. Disponible en [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)IS.1943-555X.0000512](https://doi.org/10.1061/(ASCE)IS.1943-555X.0000512). ISSN: 1076-0342
- Pavement management system to improve local road administration using PCI, IRI and PSI for pavement failures identification por Jose Quispe-Sagastegui [et al].

- 2020 Congreso Internacional de Innovación y Tendencias en Ingeniería, CONIITI 2020 - Conference Proceedings [en línea]. 30 de setiembre de 2020. [Fecha de consulta: 17 de noviembre de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1109/CONIITI51147.2020.9240361>. ISSN: 978-172819466-0
- SABARUDDIN y TATA, Arbain. Assessment of the Jati Besar Highway of the City of South Ternate Uses Pavement Condition Index (PCI). *Journal of Physics: Conference Series* [en línea]. Vol.1899, no.1. 28 de mayo de 2021. [Fecha de consulta: 17 de noviembre de 2021]. Disponible en <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/1125/1/012011>. ISSN: 1742-6588
- SALINAS, Wuindor, ROJAS, Orlando y JIMÉNEZ, Yanina. Evaluación superficial de pavimento rígido utilizando método índice de condición de pavimento, la Avenida Pakamuros provincia de Jaén, Cajamarca, 2019. Trabajo de investigación (Grado académico de Bachiller en Ingeniería Civil). Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2019. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35991>
- SHUBBER, Khawla y NOAMMAN-MAHDI, Mohammed. Using PAVER Software to Evaluate Pavement Condition Index of Highway Segment in the North Sector of Najaf City (Case Study). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea]. Vol.978, no.1. 09 de diciembre de 2020. [Fecha de consulta: 17 de noviembre de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1088/1757-899X/978/1/012012>. ISSN: 1757-8981
- SIDESS, ArieH, RAVINA, Amnon y OGED, Eyal. A model for predicting the deterioration of the pavement condition index. *International Journal of Pavement Engineering* [en línea]. Vol.22, no.13, pp.1625-1636. 2021. [Fecha de consulta: 17 de noviembre de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1080/10298436.2020.1714044>. ISSN: 1029-8436
- SIRHAN, Mai, BEKHOR, Shlomo y SIDESS, ArieH. Implementation of deep neural networks for pavement condition index prediction. *Journal of Transportation Engineering Part B: Pavements* [en línea]. Vol.148, no.1. 01 de marzo de 2022. [Fecha de consulta: 17 de noviembre de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1061/JPEODX.0000333>. ISSN: 2573-5438

Development of road condition database based on geographical information system and pavement condition index method por Sumarwan [et al]. *AIP Conference Proceedings* [en línea]. Vol.2114. 26 de junio de 2019. [Fecha de consulta: 17 de noviembre de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1063/1.5112388>. ISSN: 0094-243X

WEI, Baoli, GUO, Chengchao y DENG, Miaoyi. Predicting performance degradation for airport portland cement concrete pavements based on data-driven. *Jiaotong Yunshu Xitong Gongcheng Yu Xinxijournal of Transportation Systems Engineering and Information Technology* [en línea]. Vol.21, no.3, pp.247-253. Junio de 2021. [Fecha de consulta: 17 de noviembre de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.16097/j.cnki.1009-6744.2021.03.031>. ISSN: 1009-6744

## ANEXOS

**Anexo 1:** *Matriz de operacionalización de la variable dependiente*

<b>Variable dependiente</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicador</b>	<b>Unidad del indicador</b>	<b>Escala de medición</b>
Método PCI	“Es una 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” (ASTM, 2017, p 1)	Es un indicador que constituye el modo más completo para la evaluación y calificación objetiva de los pavimentos en todo el mundo.	Falla en el pavimento	Clase, severidad y extensión	Adimensional	Ordinal
			Índice de condición de pavimento (PCI)	Número máximo admisible de valor deducido, corregido, clasificación de PCI y condición del pavimento	Adimensional	De razón

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 2: Matriz de operacionalización de la variable independiente**

<b>Variable independiente</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicador</b>	<b>Unidad del indicador</b>	<b>Escala de medición</b>
Evaluación superficial de pavimento rígido	La evaluación de los pavimentos “se pueden realizar de diferentes maneras, sin embargo, el método aceptado a nivel mundial es el PCI, ya que este indicar evalúa la condición del deterioro de un pavimento, basado en el tipo y gravedad del daño superficial” (Kwak, Kim, Kim y Jeong, 2021, p. 305)	Una evaluación superficial de un pavimento rígido se realiza con inspecciones visuales y se cuantifica mediante el índice PCI el cual se sustenta en la norma ASTM D 6433-99	Diagnóstico inicial	Tipo de falla y/o deterioro	Adimensional	Ordinal
			Diagnóstico detallado	Índice de condición de pavimento (PCI) y su categoría según norma ASTM D 6433-99	Adimensional	Ordinal

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 3: Matriz de consistencia**

Titulo	Problemática	Objetivos	Hipótesis	Variable(s)	Metodología	Población y muestra
<p>Evaluación superficial de pavimento rígido, mediante el método PCI del Casco Urbano de Cutervo, Cajamarca, 2021</p>	<p>Las últimas tendencias a nivel internacional apuntan a la exigencia de controles de calidad después de haberse construido los pavimentos, que en función a ello “se determinan las mejores condiciones de mantenimiento y rehabilitación de las carreteras en general, y dentro de estos controles el que más destaca es el PCI (Pavement Condition Index), es decir el índice de condición de pavimento” (Bryce, Boadi y Groeger, 2019, p. 308); a pesar de que el PCI es un estimador rápido de la evaluación</p>	<p><b>Objetivo general</b></p>	<p>La evaluación superficial de pavimento rígido, mediante el método PCI del Casco Urbano de Cutervo, Cajamarca, 2021, cumple con las normativas existentes.</p>	<p><b>Variable dependiente</b></p>	<p><b>Tipo de investigación</b></p>	<p>La población correspondió al casco urbano de la provincia de Cutervo, Región Cajamarca; la muestra correspondió a los tramos afectados del casco urbano de la provincia de Cutervo, Región Cajamarca; el muestreo fue del tipo no probabilístico y la unidad de análisis fue la falla y/o deterioro superficial del</p>
		<p>Evaluar superficialmente el pavimento rígido, mediante el método PCI del Casco Urbano de Cutervo, Cajamarca, 2021.</p>		<p>Evaluación superficial de pavimento rígido.</p>	<p>El tipo de investigación es aplicada debido a que “no se van a generar conocimientos nuevos a diferencia de las investigaciones básicas, pero que, si dependen de sus aportes, resultados y cuyo problema está destinado a la acción” (Baena, 2017, p. 10).</p>	
		<p><b>Objetivos específicos</b></p>		<p><b>Diseño de la investigación</b></p>		
<p>1. Realizar el estudio y diagnóstico del estado actual del pavimento rígido.</p>						

<p>superficial de pavimentos, se sugiere que “los datos sobre las condiciones de la vía deben gestionarse adecuadamente para garantizar la accesibilidad constante de la información para el futuro mejoramiento vial por lo que debería crearse un sistema confiable de base de datos” (Sumarwan, Sunarjono, Riyanto, y Hidayati, 2019, p. 1).</p>	<p>2. Identificar las fallas de pavimento rígido aplicando el método del PCI.</p>	<p><b>Variable independiente</b></p>	<p>El diseño de la investigación es no experimental y descriptivo correlacional, pues “porque no hay operación sobre la variable y el corte se dará de manera transversal, cuya finalidad es agrupar los datos obtenidos” (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018, p. 108)</p>	<p>pavimento rígido.</p>
	<p>3. Clasificar las fallas de pavimento utilizando el método del PCI</p>			
	<p>4. Establecer el Índice de condición de pavimento empleando el método del PCI.</p>			
		<p>Método PCI.</p>		

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 4:** Medida de intervención a implementar según el daño más severo.

<b>Calle</b>	<b>Daño más severo según norma ASTM D 6433-99</b>	<b>Porcentaje de incidencia del daño respecto al total de muestras (%)</b>	<b>Medida de intervención a implementar</b>
Jirón 22 de octubre	Pulimiento de agregados	20.91	Para los daños superficiales será una reparación parcial y/o total con lechada de concreto y en donde el daño sea muy profundo, la reparación será total del área afectada con concreto simple nuevo de igual resistencia a la compresión.
Jirón América		24.00	
Jirón Asunción		26.10	
Jirón Bolívar		23.35	
Jirón Juan Montenegro		32.54	
Jirón M. B. Perez	Descascaramiento de esquina	20.10	
Jirón Pedro Montenegro Guerrero	Pulimiento de agregados	24.75	

Fuente: Elaboración propia.



**Anexo 5: Formato de inspección para carreteras con superficie en concreto hidráulico.**

Índice de condición de pavimento.					
Carreteras con superficie en concreto hidráulico.					
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO.					
ZONA		ABCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO	
<input style="width: 100%;" type="text"/>		<input style="width: 100%;" type="text"/>		<input style="width: 100%;" type="text"/>	
CODIGO DE VÍA		ABCISA FINAL		NUMERO DE LOSAS	
<input style="width: 100%;" type="text"/>		<input style="width: 100%;" type="text"/>		<input style="width: 100%;" type="text"/>	
INSPECCIONADA POR				FECHA	
<input style="width: 100%;" type="text"/>				<input style="width: 100%;" type="text"/>	
N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		
Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	

Fuente: ASTM (2017).

**Anexo 6: Plano de ubicación de las fallas del pavimento rígido obtenidas de las calles Jirón Juan Montenegro y Jirón Pedro Montenegro**




RESUMEN DE RESULTADOS JR. JUAN Z. MONTENEGRO							
Unidad de Muestra	Abscisa Inicial	Abscisa Final	Sección	Área	PCI unidad de muestra	Descripción	PCI sección
U1	0+0.0	0+55.0	1	385.00	39.950	MUY MALO	
U2	0+55.0	0+110.0	1	385.00	48.413	MALO	
U3	0+110.0	0+165.0	1	385.00	36.945	MUY MALO	
U4	0+165.0	0+220.0	1	385.00	37.550	MUY MALO	40.403
U5	0+220.0	0+275.0	1	385.00	54.155	MALO	
U6	0+275.0	0+330.0	1	385.00	37.200	MUY MALO	
U7	0+330.0	0+385.0	1	385.00	28.610	MUY MALO	

FALLAS EN LOSAS JR. JUAN Z. MONTENEGRO		
N°	DAÑO	N° LOSAS
23	Losa dividida.	32
24	Grieta de durabilidad "D"	62
28	Grieta lineal.	43
31	Pulimento de agregados.	96
36	Desconchamiento.	62
<b>TOTAL FALLAS</b>		<b>295</b>

RESUMEN DE RESULTADOS JR. P. MONTENEGRO GUERRERO							
Unidad de Muestra	Abscisa Inicial	Abscisa Final	Sección	Área	PCI unidad de muestra	Descripción	PCI sección
U1	0+0.0	0+55.0	1	385.00	63.875	REGULAR	
U2	0+55.0	0+110.0	1	385.00	12.065	GRAVE	
U3	0+110.0	0+165.0	1	385.00	22.962	GRAVE	
U4	0+165.0	0+220.0	1	385.00	25.951	MUY MALO	32.372
U5	0+220.0	0+275.0	1	385.00	29.520	MUY MALO	
U6	0+275.0	0+330.0	1	385.00	39.856	MUY MALO	

FALLAS EN LOSAS JR. P. MONTENEGRO GUERRERO		
N°	DAÑO	N° LOSAS
22	Grieta en esquina.	38
23	Losa dividida.	38
26	Sello de junta.	43
28	Grieta lineal.	20
31	Pulimento de agregados.	77
32	Popouts.	44
36	Desconchamiento.	51
<b>TOTAL FALLAS</b>		<b>311</b>

**LEYENDA**

-  → Vía en estudio
-  → Metraje de calle
-  → Fallas en losas de vía



ESCUOLA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:  
"EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO, CAJAMARCA, 2021"

PLANO: **UBICACION DE FALLAS JR. JUAN Z. MONTENEGRO Y JR. PEDRO MONTENEGRO GUERRERO**

TESISTA: **PÉREZ CONTRERAS YORBIL ALINDOR**

UBICACIÓN: **CASCO URBANO - CUTERVO - CAJAMARCA**

DIBUJO CAD: **P.C.Y.A**

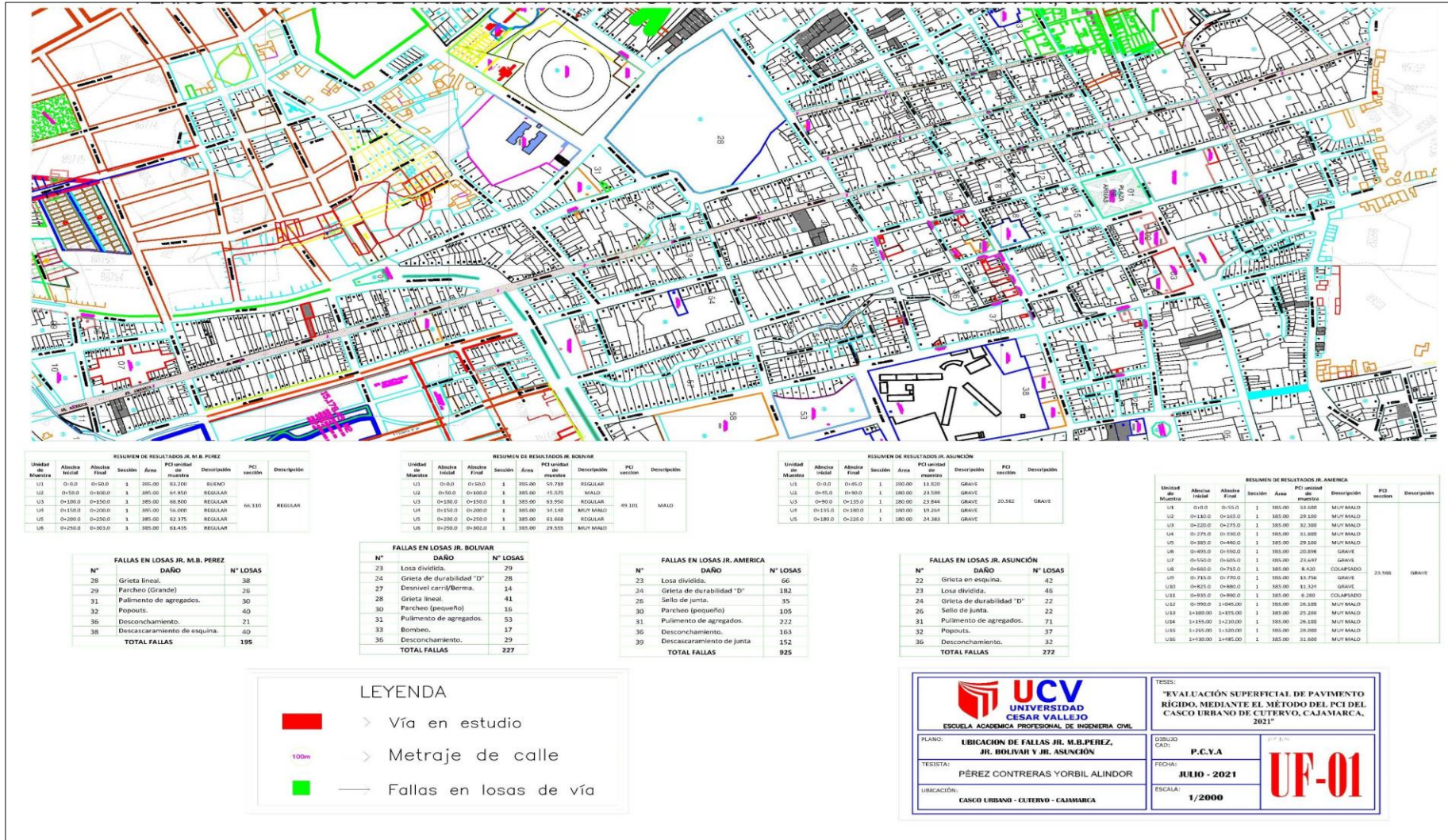
FECHA: **JULIO - 2021**

ESCALA: **1/2000**

LAMINA:

**UF-02**

**Anexo 7: Plano de ubicación de las fallas del pavimento rígido obtenidas de las calles Jirón M. B. Perez, Jirón Bolívar, Jirón América y Jirón Asunción**



**Anexo 8:** *Panel fotográfico de todas las calles evaluadas del casco urbano de Cutervo, Cajamarca*

**Fallas en el Jirón 22 de octubre**

En las presentes fotos se muestran algunas fallas de pavimentos las mismas que posteriormente se clasificaran en gabinete.

**FOTOGRAFÍA 01:** INICIO DEL JR. 22 DE OCTUBRE - CUADRA 01



**FOTOGRAFÍA 02:** MEDICION DE LONGITUD DE JR. 22 DE OCTUBRE



**FOTOGRAFÍA 03: FALLA DE PARCHEO GRANDE EN PAVIMENTO**



**FOTOGRAFÍA 04: FALLA DE GRIETA LINEAL EN PAVIMENTO**



**FOTOGRAFÍA 05: FALLA DE DESCONCHAMIENTO EN PAVIMENTO**



**FOTOGRAFÍA 06: FALLA DE GRIETA LINEAL Y POPOUTS EN PAVIMENTO**



**FOTOGRAFÍA 07: PARCHEO GRANDE, POPOUTS Y GRIETA LINEAL**



**FOTOGRAFÍA 08: DESCONCHAMIENTO, DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA, DESCASCARAMIENTO DE JUNTA**



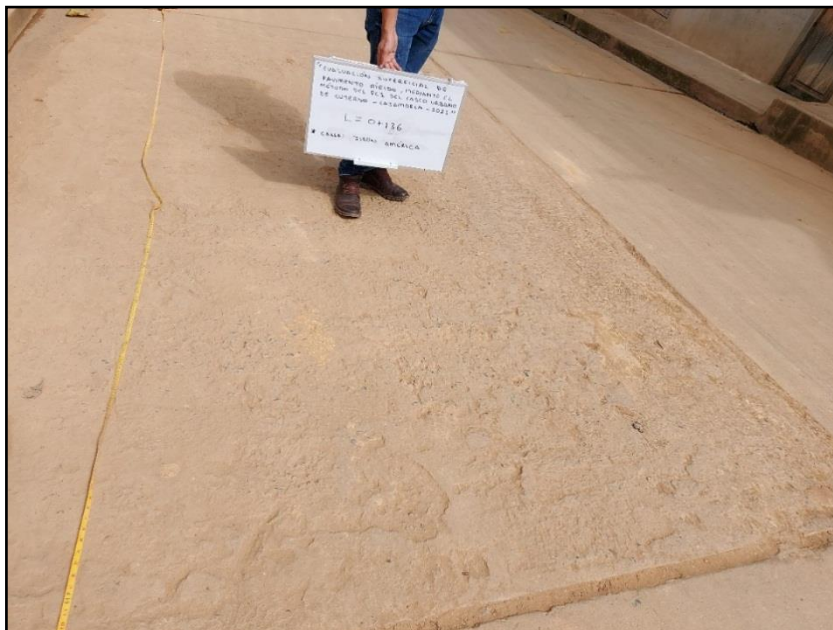
## Fallas en el Jirón América

En las presentes fotos se muestran algunas fallas de pavimentos las mismas que posteriormente se clasificaran en gabinete.

**FOTOGRAFÍA 09: INICIO DE JR. AMÉRICA - CUADRA 01**



**FOTOGRAFÍA 10: FALLA DE POPOUTS EN PAVIMENTO**





**FOTOGRAFÍA 11: FALLA DE DESCONCHAMIENTO EN PAVIMENTO**



**FOTOGRAFÍA 12: LOSA DIVIDIDA Y DESCONCHAMIENTO**



**FOTOGRAFÍA 13: LOSA DIVIDIDA Y GRIETA DE DURABILIDAD "D"**



**FOTOGRAFÍA 14: PARCHEO PEQUEÑO Y DESCONCHAMIENTO**



**FOTOGRAFÍA 15: PULIMENTO DE AGREGADOS Y POPOUTS**



**FOTOGRAFÍA 16: PULIMENTO DE AGREGADOS (FIN DE TRAMO)**



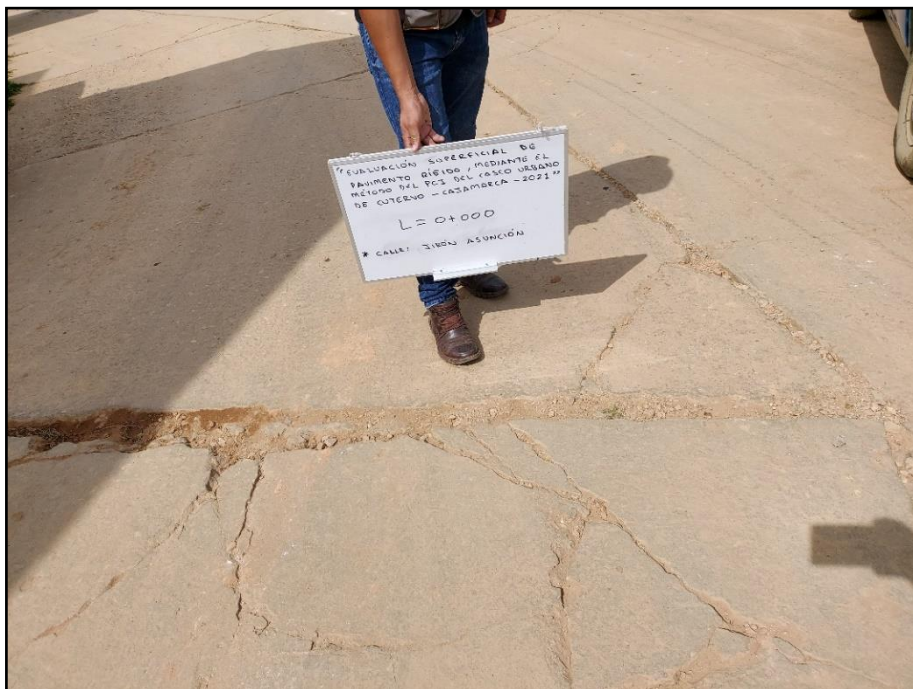
## Fallas en el Jirón Asunción

En las presentes fotos se muestran algunas fallas de pavimentos las mismas que posteriormente se clasificaran en gabinete.

**FOTOGRAFÍA 17: INICIO DE JR. ASUNCIÓN - CUADRA 01**



**FOTOGRAFÍA 18: LOSA DIVIDIDA Y GRIETA DE DURABILIDAD "D"**



**FOTOGRAFÍA 19: SELLO DE JUNTA, LOSA DIVIDIDA Y GRIETA DE DURABILIDAD "D"**



**FOTOGRAFÍA 20: SELLO DE JUNTA, LOSA DIVIDIDA Y GRIETA DE DURABILIDAD "D", GRIETA EN ESQUINA**



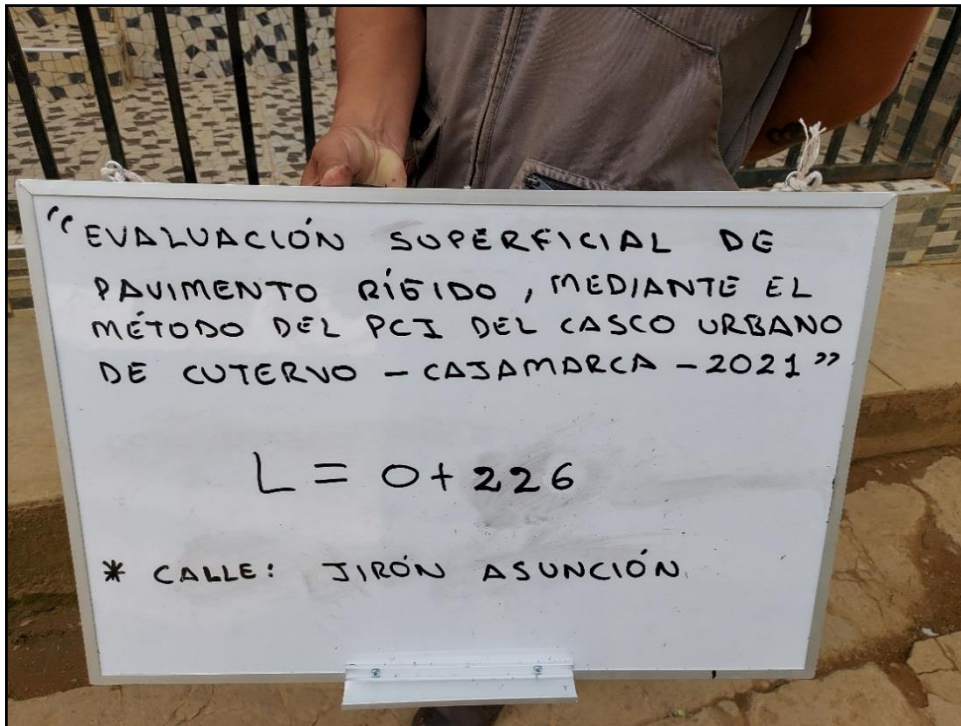
**FOTOGRAFÍA 21: LOSA DIVIDIDA Y GRIETA DE DURABILIDAD "D", GRIETA EN ESQUINA**



**FOTOGRAFÍA 22: LOSA DIVIDIDA Y GRIETA DE DURABILIDAD "D", DESCONCHAMIENTO, PULIMENTO DE AGREGADOS**



**FOTOGRAFÍA 23: FIN DE TRAMO**



**Fallas en el Jirón Bolívar**

En las presentes fotos se muestran algunas fallas de pavimentos las mismas que posteriormente se clasificaran en gabinete.

**FOTOGRAFÍA 24: INICIO DE JR. BOLÍVAR - CUADRA 01**



**FOTOGRAFÍA 25: DESCONCHAMIENTO, PULIMENTO DE AGREGADOS**



**FOTOGRAFÍA 26: GRIETA DE DURABILIDAD "D", GRIETA LINEAL**

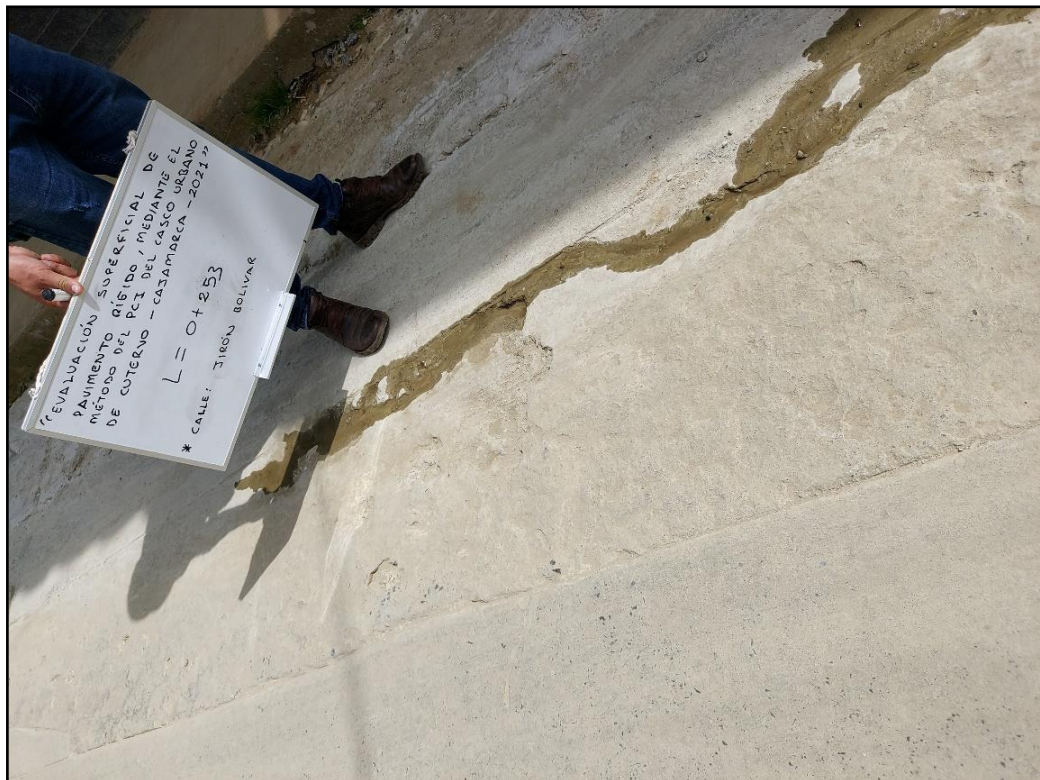




**FOTOGRAFÍA 27: DESNIVEL CARRIL/BERMA, GRIETA DE DURABILIDAD "D"**



**FOTOGRAFÍA 28: PULIMENTO DE AGREGADOS, PARCHEO (PEQUEÑO), GRIETA DE DURABILIDAD "D"**



**FOTOGRAFÍA 29: BOMBEO, GRIETA DE DURABILIDAD "D", GRIETA LINEAL**



**Fallas en el Jirón Juan Z. Montenegro**

En las presentes fotos se muestran algunas fallas de pavimentos las mismas que posteriormente se clasificaran en gabinete.

**FOTOGRAFÍA 30: INICIO DE JIRÓN JUAN Z. MONTENEGRO - CUADRA 01**



**FOTOGRAFÍA 31:** PULIMENTO AGREGADOS, GRIETA DE DURABILIDAD "D"



**FOTOGRAFÍA 32:** PULIMENTO DE AGREGADOS, DESCONCHAMIENTO, GRIETA LINEAL, LOSA DIVIDIDA.



**FOTOGRAFÍA 33: PULIMENTO DE AGREGADOS, DESCONCHAMIENTO, GRIETA LINEAL, GRIETA DE DURABILIDAD "D"**



**FOTOGRAFÍA 34: PULIMENTO DE AGREGADOS, DESCONCHAMIENTO.**



### FOTOGRAFÍA 35: PULIMENTO DE AGREGADOS, GRIETA LINEAL



### Fallas en el Jirón M. B. Pérez

En las presentes fotos se muestran algunas fallas de pavimentos las mismas que posteriormente se clasificarán en gabinete.

### FOTOGRAFÍA 36: INICIO DE JIRÓN M. B. PÉREZ - CUADRA 01



**FOTOGRAFÍA 37: POPOUTS, GRIETA LINEAL**



**FOTOGRAFÍA 38: DESCONCHAMIENTO, GRIETA LINEAL**



**FOTOGRAFÍA 39: GRIETA LINEAL, DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA**



**FOTOGRAFÍA 40: DESCONCHAMIENTO, PARCHEO (GRANDE)**



**FOTOGRAFÍA 41: GRIETA LINEAL, PARCHEO (GRANDE)**



**Fallas en el Jirón Pedro Montenegro Guerrero**

En las presentes fotos se muestran algunas fallas de pavimentos las mismas que posteriormente se clasificaran en gabinete.

**FOTOGRAFÍA 42: INICIO JR. PEDRO MONTENEGRO GUERRER - CUADRA 01**





**FOTOGRAFÍA 43: PULIMENTO DE AGREGADOS, GRIETA LINEAL SELLO DE JUNTA**



**FOTOGRAFÍA 44: PULIMENTO DE AGREGADOS**



**FOTOGRAFÍA 45:** PULIMENTO DE AGREGADOS, GRIETA LINEAL SELLO DE JUNTA, LOSA DIVIDIDA, GRIETA EN ESQUINA



**FOTOGRAFÍA 46:** PULIMENTO DE AGREGADOS, GRIETA LINEAL SELLO DE JUNTA, LOSA DIVIDIDA, DESCONCHAMIENTO, GRIETA EN ESQUINA



**FOTOGRAFÍA 47: INICIO DE JR. BOLÍVAR - CUADRA 01**



**FOTOGRAFÍA 48: LOSA DIVIDIDA, DESCONCHAMIENTO, GRIETA EN ESQUINA**



## **TOPOGRAFÍA**

### **1. CONSIDERACIONES GENERALES.**

El presente trabajo tiene como finalidad identificar las fallas de pavimento existente en el casco urbano de Cutervo.

Para el presente trabajo se ha utilizado como base el plano catastral actualizado del distrito de Cutervo, teniendo este plano como base se comenzó una inspección visual a todo el casco urbano del distrito, identificando que existían calle que habían sido pavimentadas hace pocos años las mismas que no se identificó fallas, por otro lado se constató que existían calles que presentaban fallas tales como: Jirón 22 de Octubre, Jirón América, Jirón Bolívar, Jirón Juan Z. Montenegro, Jirón M. B. Pérez, Jirón Pedro Montenegro Guerrero

El procedimiento empieza con la ubicación de las fallas patológicas para ello para ello se ubicaron en el plano en mención, para posterior clasificarlas en gabinete.

#### **- Sistema de unidades**

En todos los trabajos topográficos se aplicará el sistema métrico decimal.

Las medidas de longitud se expresarán en kilómetros (km); metros (m); centímetros (cm) o milímetros (mm), según corresponda.

#### **- Sistemas de referencia**

Respecto al sistema de referencia se está utilizando como base el plano catastral del distrito de Cutervo.

### **2. TRABAJOS TOPOGRÁFICOS**

Los trabajos de topografía comprenden los siguientes aspectos:

#### **a. Ubicación de fallas de pavimento:**

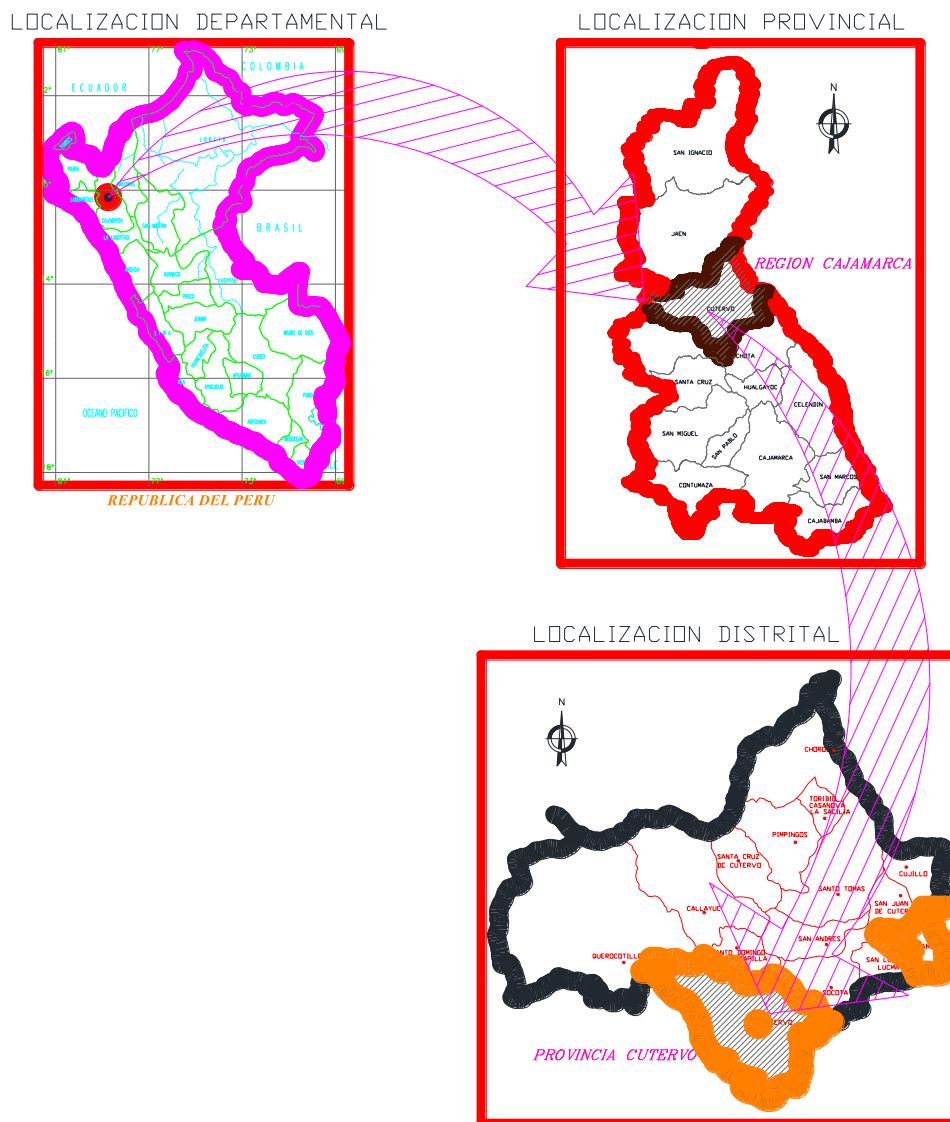
Para ellos se ubicarán las fallas teniendo en consideración norma ASTM 5340-98 la misma que detalla los tipos de fallas de pavimento.

### 3. RECONOCIMIENTO DE CAMPO

#### a. Localización y ubicación:

El proyecto de investigación denominado: “Evaluación Superficial De Pavimento Rígido, Mediante El Método Del PCI Del Casco Urbano De Cutervo, Cajamarca, 2021”, se ubica en el departamento de Cajamarca, provincia y distrito de Cutervo, y comprende las calles del casco urbano de: “JR. M.B. PEREZ”, “JR. BOLIVAR”, “JR. AMERICA”, “JR. JUAN Z. MONTENEGRO”, “JR. PEDRO MONTENEGRO G.”, “JR. ASUNCION” y “JR. 22 DE OCTUBRE”

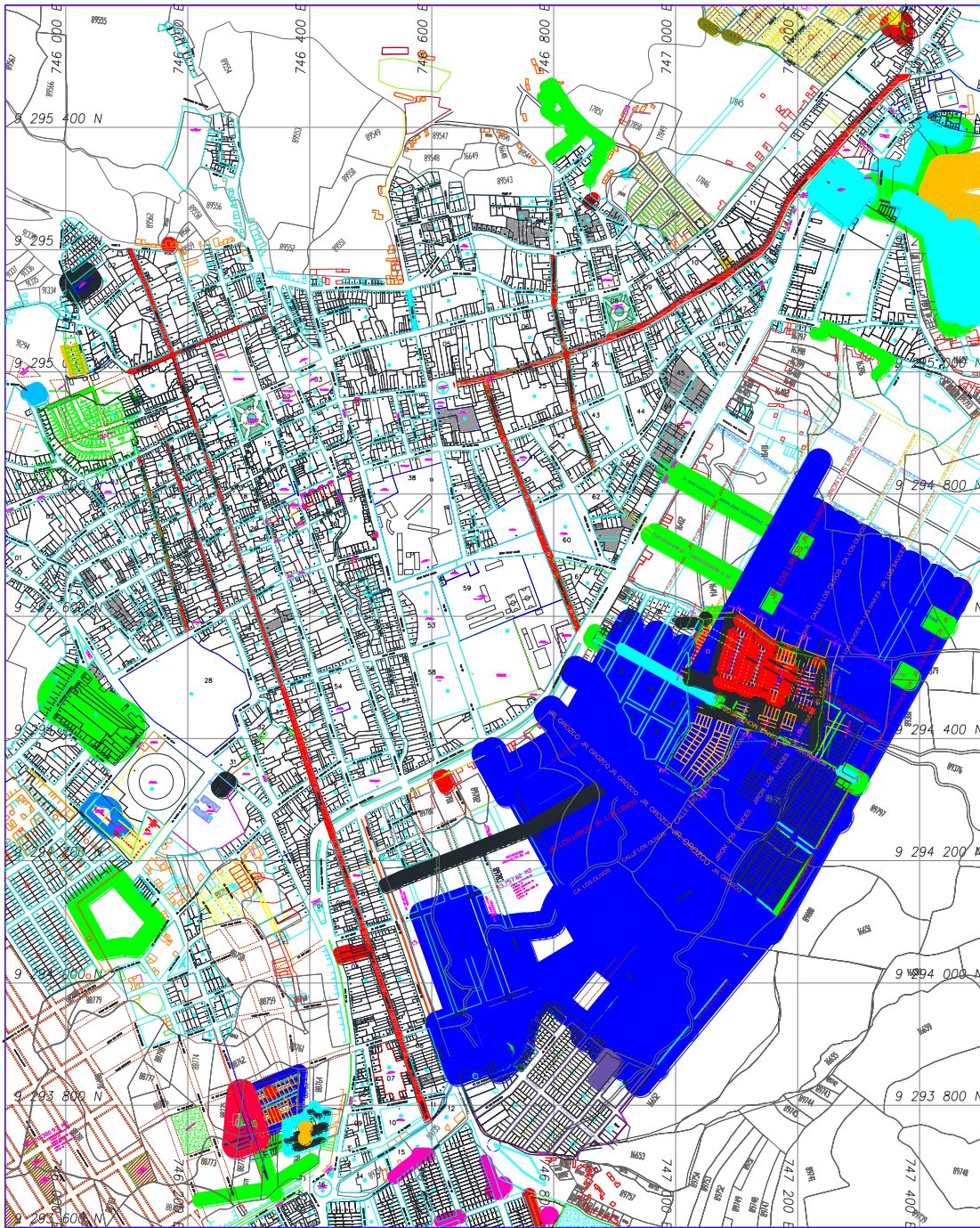
IMAGEN 01: Localización y ubicación Provincial y Distrital de Cutervo



Fuente: Elaboración propia

*IMAGEN 02: Planta general casco urbano cutervo*

CASCO URBANO CURTERVO - VÍAS EN ESTUDIO



LEYENDA



→ Vía en estudio



→ Metraje de calle



→ Fallas en losas de vía

*Fuente: Elaboración propia*

### **b. Reconocimiento directo**

Llevando a cabo la visita del lugar y realizando mediciones necesarias, hacemos la inspección respectiva, para determinar las actividades a realizar para el trabajo de campo respectivo

### **c. Levantamiento topográfico**

El levantamiento topográfico es el procedimiento realizado en campo para obtener la ubicación de las patologías de pavimento, para ellos se realizó un levantamiento con cinta.

### **d. Instrumentos y materiales empleados**

- Wincha.
- Libreta de campo.
- Brocha.
- Pintura.
- Pizarra.
- Plumón.

## **4. RESULTADOS OBTENIDOS:**

### **a. Fallas existentes en JR. M.B. PEREZ (Longitud de vía = 303metros)**

En el levantamiento topográfico realizado, se identificó las siguientes fallas:

Tabla 1: Fallas en pavimento rígido por tramos en JR. M.B. PEREZ

<b>RESUMEN DE FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. M.B. PEREZ</b>				
<b>N° MUESTRA</b>	<b>KILOMETRAJE</b>	<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>TOTAL DAÑO</b>
1	0+000 - 0+050	28	Grieta lineal.	2
	0+000 - 0+050	29	Parqueo (Grande)	3
	0+000 - 0+050	31	Pulimento de agregados.	4
	0+000 - 0+050	32	Popouts.	7
	0+000 - 0+050	38	Descascaramiento de esquina.	6
2	0+050 - 0+100	28	Grieta lineal.	5
	0+050 - 0+100	29	Parqueo (Grande)	6
	0+050 - 0+100	31	Pulimento de agregados.	4
	0+050 - 0+100	32	Popouts.	3
	0+050 - 0+100	36	Desconchamiento.	4
	0+050 - 0+100	38	Descascaramiento de esquina.	5
3	0+100 - 0+150	28	Grieta lineal.	7

	0+100 - 0+150	29	Parqueo (Grande)	3
	0+100 - 0+150	31	Pulimento de agregados.	8
	0+100 - 0+150	32	Popouts.	9
	0+100 - 0+150	36	Desconchamiento.	4
	0+100 - 0+150	38	Descascaramiento de esquina.	8
4	0+150 - 0+200	28	Grieta lineal.	6
	0+150 - 0+200	29	Parqueo (Grande)	8
	0+150 - 0+200	31	Pulimento de agregados.	4
	0+150 - 0+200	32	Popouts.	9
	0+150 - 0+200	36	Desconchamiento.	5
	0+150 - 0+200	38	Descascaramiento de esquina.	7
5	0+200 - 0+250	28	Grieta lineal.	9
	0+200 - 0+250	29	Parqueo (Grande)	3
	0+200 - 0+250	31	Pulimento de agregados.	5
	0+200 - 0+250	32	Popouts.	6
	0+200 - 0+250	36	Desconchamiento.	4
	0+200 - 0+250	38	Descascaramiento de esquina.	7
6	0+250 - 0+303	28	Grieta lineal.	8
	0+250 - 0+303	29	Parqueo (Grande)	5
	0+250 - 0+303	31	Pulimento de agregados.	3
	0+250 - 0+303	32	Popouts.	4
	0+250 - 0+303	36	Desconchamiento.	7
	0+250 - 0+303	38	Descascaramiento de esquina.	6

*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 2: Total fallas en pavimento rígido JR. M.B. PEREZ

<b>FALLAS EN LOSAS JR. M.B. PEREZ</b>		
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>N° LOSAS</b>
28	Grieta lineal.	37
29	Parqueo (Grande)	28
31	Pulimento de agregados.	28
32	Popouts.	38
36	Desconchamiento.	24
38	Descascaramiento de esquina.	39
<b>TOTAL FALLAS</b>		<b>194</b>

*Fuente: Elaboración propia*



**b. Fallas existentes en JR. BOLIVAR (Longitud de vía = 302metros):**

En el levantamiento topográfico realizado, se identificó las siguientes fallas:

Tabla 3: Fallas en pavimento rígido por tramos en JR. BOLIVAR

<b>RESUMEN DE FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. BOLIVAR</b>				
<b>N° MUESTRA</b>	<b>KILOMETRAJE</b>	<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>TOTAL DAÑO</b>
1	0+000 - 0+050	27	Desnivel carril/Berma.	6
	0+000 - 0+050	28	Grieta lineal.	8
	0+000 - 0+050	31	Pulimento de agregados.	9
	0+000 - 0+050	33	Bombeo.	4
	0+000 - 0+050	36	Desconchamiento.	6
2	0+050 - 0+100	23	Losa dividida.	5
	0+050 - 0+100	24	Grieta de durabilidad "D"	6
	0+050 - 0+100	28	Grieta lineal.	11
	0+050 - 0+100	31	Pulimento de agregados.	7
	0+050 - 0+100	36	Desconchamiento.	4
3	0+100 - 0+150	23	Losa dividida.	2
	0+100 - 0+150	24	Grieta de durabilidad "D"	4
	0+100 - 0+150	31	Pulimento de agregados.	7
	0+100 - 0+150	36	Desconchamiento.	9
4	0+150 - 0+200	23	Losa dividida.	10
	0+150 - 0+200	24	Grieta de durabilidad "D"	8
	0+150 - 0+200	28	Grieta lineal.	15
	0+150 - 0+200	30	Parcheo (pequeño)	6
	0+150 - 0+200	31	Pulimento de agregados.	11
5	0+200 - 0+250	23	Losa dividida.	3
	0+200 - 0+250	24	Grieta de durabilidad "D"	4
	0+200 - 0+250	27	Desnivel carril/Berma.	8
	0+200 - 0+250	30	Parcheo (pequeño)	10
	0+200 - 0+250	31	Pulimento de agregados.	7
	0+200 - 0+250	33	Bombeo.	5
6	0+250 - 0+302	23	Losa dividida.	9
	0+250 - 0+302	24	Grieta de durabilidad "D"	6
	0+250 - 0+302	28	Grieta lineal.	7
	0+250 - 0+302	31	Pulimento de agregados.	12
	0+250 - 0+302	33	Bombeo.	8
	0+250 - 0+302	36	Desconchamiento.	10

*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 4: Total fallas en pavimento rígido JR. BOLIVAR

<b>FALLAS EN LOSAS JR. BOLIVAR</b>		
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>N° LOSAS</b>
23	Losa dividida.	29
24	Grieta de durabilidad "D"	28
27	Desnivel carril/Berma.	14
28	Grieta lineal.	41
30	Parcheo (pequeño)	16
31	Pulimento de agregados.	53
33	Bombeo.	17
36	Desconchamiento.	29
<b>TOTAL FALLAS</b>		<b>227</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**c. Fallas existentes en JR. AMERICA (Longitud de vía = 1510 metros):**

En el levantamiento topográfico realizado, se identificó las siguientes fallas:

Tabla 5: Fallas en pavimento rígido por tramos en JR. AMERICA

<b>RESUMEN DE FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. AMERICA</b>				
<b>N° MUESTRA</b>	<b>KILOMETRAJE</b>	<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>TOTAL DAÑO</b>
1	0+000 - 0+055	24	Grieta de durabilidad "D"	10
	0+000 - 0+055	26	Sello de junta.	8
	0+000 - 0+055	31	Pulimento de agregados.	9
	0+000 - 0+055	39	Descascaramiento de junta	4
2	0+110 - 0+165	24	Grieta de durabilidad "D"	12
	0+110 - 0+165	26	Sello de junta.	13
	0+110 - 0+165	30	Parcheo (pequeño)	9
	0+110 - 0+165	31	Pulimento de agregados.	7
	0+110 - 0+165	36	Desconchamiento.	6
	0+110 - 0+165	39	Descascaramiento de junta	10
3	0+220 - 0+275	24	Grieta de durabilidad "D"	11
	0+220 - 0+275	30	Parcheo (pequeño)	9
	0+220 - 0+275	31	Pulimento de agregados.	14
	0+220 - 0+275	39	Descascaramiento de junta	7
4	0+275 - 0+330	24	Grieta de durabilidad "D"	10
	0+275 - 0+330	26	Sello de junta.	8
	0+275 - 0+330	31	Pulimento de agregados.	15
	0+275 - 0+330	36	Desconchamiento.	6
	0+275 - 0+330	39	Descascaramiento de junta	11
5	0+385 - 0+440	24	Grieta de durabilidad "D"	12

	0+385 - 0+440	26	Sello de junta.	6
	0+385 - 0+440	31	Pulimento de agregados.	15
	0+385 - 0+440	36	Desconchamiento.	10
	0+385 - 0+440	39	Descascaramiento de junta	8
6	0+495 - 0+550	23	Losa dividida.	10
	0+495 - 0+550	24	Grieta de durabilidad "D"	7
	0+495 - 0+550	30	Parqueo (pequeño)	5
	0+495 - 0+550	31	Pulimento de agregados.	16
	0+495 - 0+550	36	Desconchamiento.	12
	0+495 - 0+550	39	Descascaramiento de junta	9
7	0+550 - 0+605	23	Losa dividida.	7
	0+550 - 0+605	24	Grieta de durabilidad "D"	8
	0+550 - 0+605	30	Parqueo (pequeño)	4
	0+550 - 0+605	31	Pulimento de agregados.	12
	0+550 - 0+605	36	Desconchamiento.	10
	0+550 - 0+605	39	Descascaramiento de junta	9
8	0+660 - 0+715	23	Losa dividida.	12
	0+660 - 0+715	24	Grieta de durabilidad "D"	10
	0+660 - 0+715	30	Parqueo (pequeño)	8
	0+660 - 0+715	31	Pulimento de agregados.	14
	0+660 - 0+715	36	Desconchamiento.	11
	0+660 - 0+715	39	Descascaramiento de junta	8
9	0+715 - 0+770	23	Losa dividida.	11
	0+715 - 0+770	24	Grieta de durabilidad "D"	12
	0+715 - 0+770	30	Parqueo (pequeño)	6
	0+715 - 0+770	31	Pulimento de agregados.	13
	0+715 - 0+770	36	Desconchamiento.	10
	0+715 - 0+770	39	Descascaramiento de junta	10
10	0+825 - 0+880	23	Losa dividida.	14
	0+825 - 0+880	24	Grieta de durabilidad "D"	10
	0+825 - 0+880	30	Parqueo (pequeño)	12
	0+825 - 0+880	31	Pulimento de agregados.	13
	0+825 - 0+880	36	Desconchamiento.	11
	0+825 - 0+880	39	Descascaramiento de junta	12
11	0+935 - 0+990	23	Losa dividida.	12
	0+935 - 0+990	24	Grieta de durabilidad "D"	11
	0+935 - 0+990	30	Parqueo (pequeño)	10
	0+935 - 0+990	31	Pulimento de agregados.	15
	0+935 - 0+990	36	Desconchamiento.	15
	0+935 - 0+990	39	Descascaramiento de junta	11
12	0+990 - 1+045	24	Grieta de durabilidad "D"	15
	0+990 - 1+045	30	Parqueo (pequeño)	8
	0+990 - 1+045	31	Pulimento de agregados.	16
	0+990 - 1+045	36	Desconchamiento.	14
	0+990 - 1+045	39	Descascaramiento de junta	10

13	1+100 - 1+155	24	Grieta de durabilidad "D"	16
	1+100 - 1+155	30	Parqueo (pequeño)	9
	1+100 - 1+155	31	Pulimento de agregados.	13
	1+100 - 1+155	36	Desconchamiento.	17
	1+100 - 1+155	39	Descascaramiento de junta	12
14	1+155 - 1+210	24	Grieta de durabilidad "D"	15
	1+155 - 1+210	30	Parqueo (pequeño)	10
	1+155 - 1+210	31	Pulimento de agregados.	11
	1+155 - 1+210	36	Desconchamiento.	13
	1+155 - 1+210	39	Descascaramiento de junta	14
15	1+265 - 1+320	24	Grieta de durabilidad "D"	13
	1+265 - 1+320	30	Parqueo (pequeño)	8
	1+265 - 1+320	31	Pulimento de agregados.	19
	1+265 - 1+320	36	Desconchamiento.	16
	1+265 - 1+320	39	Descascaramiento de junta	11
16	1+430 - 1+485	24	Grieta de durabilidad "D"	10
	1+430 - 1+485	30	Parqueo (pequeño)	7
	1+430 - 1+485	31	Pulimento de agregados.	20
	1+430 - 1+485	36	Desconchamiento.	12
	1+430 - 1+485	39	Descascaramiento de junta	6

*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 6: Total fallas en pavimento rígido JR. AMERICA

FALLAS EN LOSAS JR. AMERICA		
N°	DAÑO	N° LOSAS
23	Losa dividida.	66
24	Grieta de durabilidad "D"	182
26	Sello de junta.	35
30	Parqueo (pequeño)	105
31	Pulimento de agregados.	222
36	Desconchamiento.	163
39	Descascaramiento de junta	152
<b>TOTAL FALLAS</b>		<b>925</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**d. Fallas existentes en JR. JUAN Z. MONTENEGRO (Long. de vía = 436 m):**

En el levantamiento topográfico realizado, se identificó las siguientes fallas:

Tabla 7: Fallas en pavimento rígido por tramos en JR. JUAN Z. MONTENEGRO

<b>RESUMEN DE FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. JUAN Z. MONTENEGRO</b>				
<b>N° MUESTRA</b>	<b>KILOMETRAJE</b>	<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>TOTAL DAÑO</b>
1	0+000 - 0+055	23	Losa dividida.	4
	0+000 - 0+055	24	Grieta de durabilidad "D"	9
	0+000 - 0+055	28	Grieta lineal.	7
	0+000 - 0+055	31	Pulimento de agregados.	12
	0+000 - 0+055	36	Desconchamiento.	8
2	0+055 - 0+110	23	Losa dividida.	2
	0+055 - 0+110	24	Grieta de durabilidad "D"	8
	0+055 - 0+110	28	Grieta lineal.	5
	0+055 - 0+110	31	Pulimento de agregados.	10
	0+055 - 0+110	36	Desconchamiento.	9
3	0+110 - 0+165	23	Losa dividida.	5
	0+110 - 0+165	24	Grieta de durabilidad "D"	12
	0+110 - 0+165	28	Grieta lineal.	3
	0+110 - 0+165	31	Pulimento de agregados.	15
	0+110 - 0+165	36	Desconchamiento.	6
4	0+165 - 0+220	23	Losa dividida.	6
	0+165 - 0+220	24	Grieta de durabilidad "D"	5
	0+165 - 0+220	28	Grieta lineal.	8
	0+165 - 0+220	31	Pulimento de agregados.	13
	0+165 - 0+220	36	Desconchamiento.	12
5	0+220 - 0+275	23	Losa dividida.	1
	0+220 - 0+275	24	Grieta de durabilidad "D"	6
	0+220 - 0+275	28	Grieta lineal.	7
	0+220 - 0+275	31	Pulimento de agregados.	14
	0+220 - 0+275	36	Desconchamiento.	9
6	0+275 - 0+330	23	Losa dividida.	6
	0+275 - 0+330	24	Grieta de durabilidad "D"	12
	0+275 - 0+330	28	Grieta lineal.	4
	0+275 - 0+330	31	Pulimento de agregados.	16
	0+275 - 0+330	36	Desconchamiento.	7
7	0+330 - 0+385	23	Losa dividida.	8
	0+330 - 0+385	24	Grieta de durabilidad "D"	10
	0+330 - 0+385	28	Grieta lineal.	9
	0+330 - 0+385	31	Pulimento de agregados.	16
	0+330 - 0+385	36	Desconchamiento.	11

*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 8: Total fallas en pavimento rígido JR. JUAN Z. MONTENEGRO

<b>FALLAS EN LOSAS JR. JUAN Z. MONTENEGRO</b>		
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>N° LOSAS</b>
23	Losa dividida.	32

24	Grieta de durabilidad "D"	62
28	Grieta lineal.	43
31	Pulimento de agregados.	96
36	Desconchamiento.	62
<b>TOTAL FALLAS</b>		<b>295</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**e. Fallas existentes en JR. P. MONTENEGRO G. (Long. de vía = 362 m):**

En el levantamiento topográfico realizado, se identificó las siguientes fallas:

Tabla 9: Fallas en pavimento rígido por tramos en JR. P. MONTENEGRO G

<b>RESUMEN DE FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. P. MONTENEGRO G</b>				
<b>N° MUESTRA</b>	<b>KILOMETRAJE</b>	<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>TOTAL DAÑO</b>
1	0+000 - 0+055	28	Grieta lineal.	8
	0+000 - 0+055	31	Pulimento de agregados.	4
	0+000 - 0+055	32	Popouts.	10
	0+000 - 0+055	36	Desconchamiento.	11
2	0+055 - 0+110	22	Grieta en esquina.	13
	0+055 - 0+110	23	Losa dividida.	9
	0+055 - 0+110	26	Sello de junta.	10
	0+055 - 0+110	28	Grieta lineal.	12
	0+055 - 0+110	31	Pulimento de agregados.	16
	0+055 - 0+110	32	Popouts.	11
3	0+110 - 0+165	22	Grieta en esquina.	6
	0+110 - 0+165	23	Losa dividida.	11
	0+110 - 0+165	26	Sello de junta.	10
	0+110 - 0+165	31	Pulimento de agregados.	15
	0+110 - 0+165	32	Popouts.	16
	0+110 - 0+165	36	Desconchamiento.	8
4	0+165 - 0+220	22	Grieta en esquina.	9
	0+165 - 0+220	23	Losa dividida.	5
	0+165 - 0+220	26	Sello de junta.	10
	0+165 - 0+220	31	Pulimento de agregados.	12
	0+165 - 0+220	32	Popouts.	7
	0+165 - 0+220	36	Desconchamiento.	14
5	0+220 - 0+275	22	Grieta en esquina.	6
	0+220 - 0+275	23	Losa dividida.	7
	0+220 - 0+275	26	Sello de junta.	8
	0+220 - 0+275	31	Pulimento de agregados.	18
	0+220 - 0+275	36	Desconchamiento.	11

6	0+275 - 0+330	22	Grieta en esquina.	4
	0+275 - 0+330	23	Losa dividida.	6
	0+275 - 0+330	26	Sello de junta.	5
	0+275 - 0+330	31	Pulimento de agregados.	12
	0+275 - 0+330	36	Desconchamiento.	7

*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 10: Total fallas en pavimento rígido JR. P. MONTENEGRO GUERRERO

<b>FALLAS EN LOSAS JR. P. MONTENEGRO GUERRERO</b>		
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>N° LOSAS</b>
22	Grieta en esquina.	38
23	Losa dividida.	38
26	Sello de junta.	43
28	Grieta lineal.	20
31	Pulimento de agregados.	77
32	Popouts.	44
36	Desconchamiento.	51
<b>TOTAL FALLAS</b>		<b>311</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**f. Fallas existentes en JR. ASUNCIÓN ((Longitud de vía = 226 metros):**

En el levantamiento topográfico realizado, se identificó las siguientes fallas:

Tabla 11: Fallas en pavimento rígido por tramos en JR. ASUNCIÓN

<b>RESUMEN DE FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. ASUNCIÓN</b>				
<b>N° MUESTRA</b>	<b>KILOMETRAJE</b>	<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>TOTAL DAÑO</b>
1	0+000 - 0+045	22	Grieta en esquina.	10
	0+000 - 0+045	23	Losa dividida.	11
	0+000 - 0+045	24	Grieta de durabilidad "D"	9
	0+000 - 0+045	26	Sello de junta.	8
	0+000 - 0+045	31	Pulimento de agregados.	13
	0+000 - 0+045	32	Popouts.	6
2	0+045 - 0+090	22	Grieta en esquina.	12
	0+045 - 0+090	23	Losa dividida.	6
	0+045 - 0+090	31	Pulimento de agregados.	15
	0+045 - 0+090	32	Popouts.	9
	0+045 - 0+090	36	Desconchamiento.	10

3	0+090 - 0+135	22	Grieta en esquina.	11
	0+090 - 0+135	23	Losa dividida.	8
	0+090 - 0+135	26	Sello de junta.	9
	0+090 - 0+135	31	Pulimento de agregados.	14
	0+090 - 0+135	36	Desconchamiento.	5
4	0+135 - 0+180	22	Grieta en esquina.	9
	0+135 - 0+180	23	Losa dividida.	10
	0+135 - 0+180	26	Sello de junta.	5
	0+135 - 0+180	31	Pulimento de agregados.	12
	0+135 - 0+180	32	Popouts.	10
	0+135 - 0+180	36	Desconchamiento.	8
5	0+180 - 0+226	23	Losa dividida.	11
	0+180 - 0+226	24	Grieta de durabilidad "D"	13
	0+180 - 0+226	31	Pulimento de agregados.	17
	0+180 - 0+226	32	Popouts.	12
	0+180 - 0+226	36	Desconchamiento.	9

*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 12: Total fallas en pavimento rígido JR. ASUNCIÓN

FALLAS EN LOSAS JR. ASUNCIÓN		
N°	DAÑO	N° LOSAS
22	Grieta en esquina.	42
23	Losa dividida.	46
24	Grieta de durabilidad "D"	22
26	Sello de junta.	22
31	Pulimento de agregados.	71
32	Popouts.	37
36	Desconchamiento.	32
<b>TOTAL FALLAS</b>		<b>272</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**g. Fallas existentes en JR. 22 DE OCTUBRE (Long. de vía = 988 metros):**

En el levantamiento topográfico realizado, se identificó las siguientes fallas:

Tabla 13: Fallas en pavimento rígido por tramos en JR. 22 DE OCTUBRE

RESUMEN DE FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. 22 DE OCTUBRE				
N° MUESTRA	KILOMETRAJE	N°	DAÑO	TOTAL DAÑO
1	0+000 - 0+055	23	Losa dividida.	8
	0+000 - 0+055	28	Grieta lineal.	7



	0+000 - 0+055	32	Popouts.	10
	0+000 - 0+055	38	Descascaramiento de esquina.	9
	0+000 - 0+055	39	Descascaramiento de junta	5
2	0+110 - 0+165	23	Losa dividida.	11
	0+110 - 0+165	24	Grieta de durabilidad "D"	10
	0+110 - 0+165	28	Grieta lineal.	6
	0+110 - 0+165	31	Pulimento de agregados.	12
	0+110 - 0+165	36	Desconchamiento.	5
	0+110 - 0+165	39	Descascaramiento de junta	8
	3	0+165 - 0+220	23	Losa dividida.
0+165 - 0+220		24	Grieta de durabilidad "D"	11
0+165 - 0+220		31	Pulimento de agregados.	13
0+165 - 0+220		32	Popouts.	9
0+165 - 0+220		36	Desconchamiento.	6
4	0+220 - 0+275	23	Losa dividida.	5
	0+220 - 0+275	24	Grieta de durabilidad "D"	9
	0+220 - 0+275	28	Grieta lineal.	7
	0+220 - 0+275	36	Desconchamiento.	2
	0+220 - 0+275	38	Descascaramiento de esquina.	10
5	0+330 - 0+385	24	Grieta de durabilidad "D"	14
	0+330 - 0+385	28	Grieta lineal.	4
	0+330 - 0+385	31	Pulimento de agregados.	15
	0+330 - 0+385	32	Popouts.	11
	0+330 - 0+385	38	Descascaramiento de esquina.	7
	0+330 - 0+385	39	Descascaramiento de junta	9
6	0+440 - 0+495	24	Grieta de durabilidad "D"	6
	0+440 - 0+495	28	Grieta lineal.	8
	0+440 - 0+495	31	Pulimento de agregados.	3
	0+440 - 0+495	32	Popouts.	9
	0+440 - 0+495	36	Desconchamiento.	5
	0+440 - 0+495	39	Descascaramiento de junta	7
7	0+495 - 0+550	23	Losa dividida.	9
	0+495 - 0+550	24	Grieta de durabilidad "D"	11
	0+495 - 0+550	31	Pulimento de agregados.	10
	0+495 - 0+550	32	Popouts.	8
	0+495 - 0+550	38	Descascaramiento de esquina.	7
	0+495 - 0+550	39	Descascaramiento de junta	5
8	0+550 - 0+605	23	Losa dividida.	6
	0+550 - 0+605	28	Grieta lineal.	8
	0+550 - 0+605	31	Pulimento de agregados.	12
	0+550 - 0+605	32	Popouts.	11
	0+550 - 0+605	38	Descascaramiento de esquina.	9
9	0+605 - 0+660	24	Grieta de durabilidad "D"	8
	0+605 - 0+660	31	Pulimento de agregados.	15
	0+605 - 0+660	32	Popouts.	6

	0+605 - 0+660	36	Desconchamiento.	5
	0+605 - 0+660	38	Descascaramiento de esquina.	9
	0+605 - 0+660	39	Descascaramiento de junta	7
10	0+660 - 0+715	23	Losa dividida.	11
	0+660 - 0+715	24	Grieta de durabilidad "D"	4
	0+660 - 0+715	31	Pulimento de agregados.	11
	0+660 - 0+715	32	Popouts.	5
	0+660 - 0+715	36	Desconchamiento.	3
	0+660 - 0+715	39	Descascaramiento de junta	13
	11	0+715 - 0+770	23	Losa dividida.
0+715 - 0+770		24	Grieta de durabilidad "D"	6
0+715 - 0+770		31	Pulimento de agregados.	17
0+715 - 0+770		38	Descascaramiento de esquina.	4
0+715 - 0+770		39	Descascaramiento de junta	8
12	0+770 - 0+825	23	Losa dividida.	14
	0+770 - 0+825	24	Grieta de durabilidad "D"	5
	0+770 - 0+825	31	Pulimento de agregados.	16
	0+770 - 0+825	39	Descascaramiento de junta	7
13	0+880 - 0+935	23	Losa dividida.	16
	0+880 - 0+935	28	Grieta lineal.	3
	0+880 - 0+935	32	Popouts.	15
	0+880 - 0+935	36	Desconchamiento.	2
	0+880 - 0+935	39	Descascaramiento de junta	12

*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 14: Total fallas en pavimento rígido JR. 22 DE OCTUBRE

<b>FALLAS EN LOSAS JR. 22 DE OCTUBRE</b>		
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>N° LOSAS</b>
23	Losa dividida.	94
24	Grieta de durabilidad "D"	84
28	Grieta lineal.	43
31	Pulimento de agregados.	124
32	Popouts.	84



36	Desconchamiento.	28
38	Descascaramiento de esquina.	55
39	Descascaramiento de junta	81
<b>TOTAL FALLAS</b>		<b>593</b>

*Fuente: Elaboración propia*

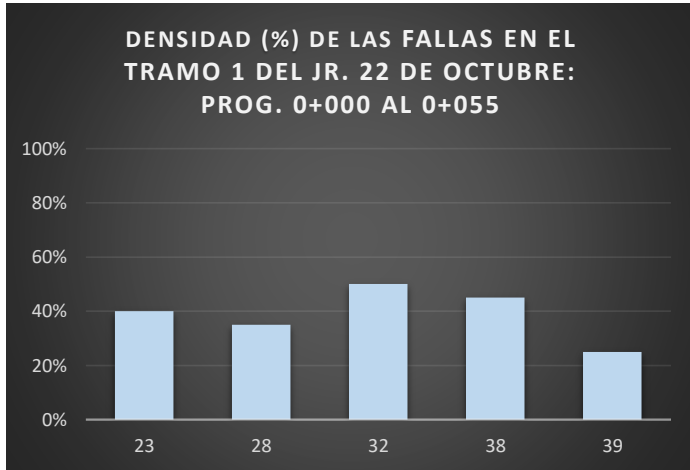
#### **h. Conclusiones:**

- Se identificó 593 fallas en el Jirón 22 de octubre.
- Se identificó 925 fallas en el Jirón América.
- Se identificó 272 fallas en el Jirón Asunción.
- Se identificó 227 fallas en el Jirón Bolívar.
- Se identificó 295 en el Jirón Juan z. Montenegro.
- Se identificó 194 fallas en el Jirón M. B. Pérez.
- Se identificó 311 fallas en el Jirón Pedro Montenegro Guerrero.

**Anexo 10: Fichas de evaluación superficial de pavimento rígido y nomogramas de norma ASTM D 6433-99**

	<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
	EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO, CAJAMARCA, 2021									
Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.										
ZONA <input type="text" value="CUTERVO"/>			ABCISA INICIAL <input type="text" value="0+0.0"/>			UNIDAD DE MUESTREO <input type="text" value="1"/>				
CODIGO DE VÍA <input type="text" value="22 DE OCTUB"/>			ABCISA FINAL <input type="text" value="0+55.0"/>			NUMERO DE LOSAS <input type="text" value="20"/>				
INSPECCIONADA POR <input type="text" value="Pérez Contreras Yorbil Alindor"/>						FECHA <input type="text" value="Junio 2021"/>				
N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO	
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.	22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.	23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)	
23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)	36	Desconchamiento.	24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)	
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción.	25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.	26	Sello de junta.	32	Popouts.	
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta	33	Bombeo.			
Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA 					
23	MEDIA	8	40	49.900						
28	MEDIA	7	35	22.400						
32	BAJA	10	50	9.100						
38	ALTA	9	45	22.100						
39	MEDIA	5	25	10.800						
	HDV	49.900								
	m	5.601								
	m	6.000								
<b>CALCULOS DEL PCI</b>										
N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	Q	CDV		
1	49.900	22.400	22.100	10.800	9.100	114.300	5	62.107		
2	49.900	22.400	22.100	10.800	2	107.200	4	61.600		
3	49.900	22.400	22.100	2	2	98.400	3	62.104		
4	49.900	22.400	2	2	2	78.300	2	57.480		
5	49.900	2	2	2	2	57.900	1	57.900		
							MAX CDV	62.107		
PCI = 100 - MAX CDV <input type="text" value="PCI = 37.89"/>										

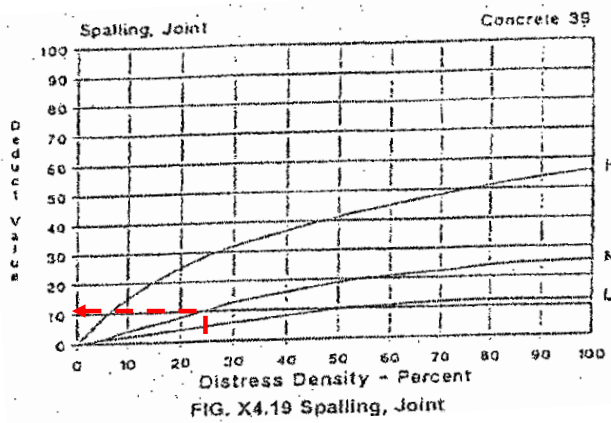
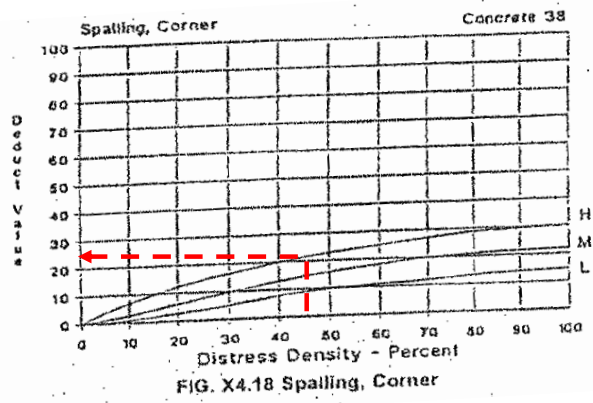
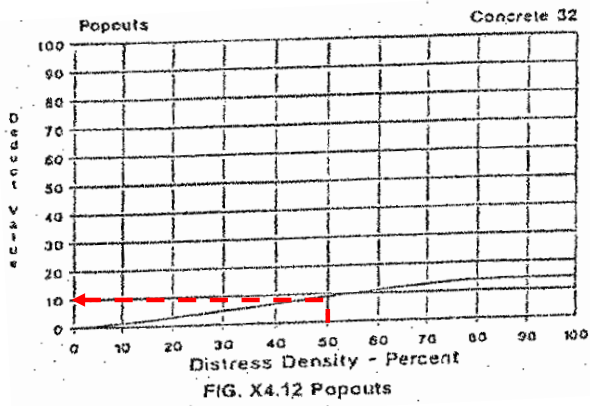
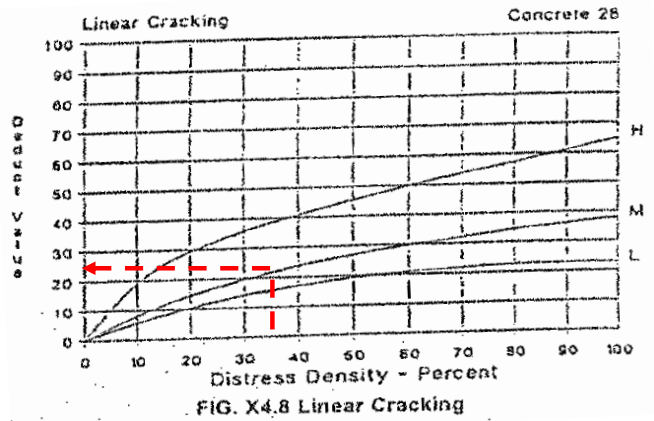
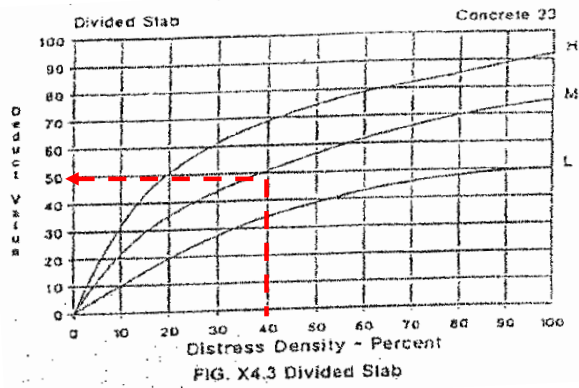
**Resumen de fallas del tramo**



21	Blow up/Buckling.
22	Grieta en 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	Punzamiento.
35	Cruce de vía férrea.
36	Desconchamiento.
37	Retracción.
38	Descascaramiento de esquina.
39	Descascaramiento de junta

FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. 22 DE OCTUBRE - TRAMO 1: PROG.0+000 - 0+055		
N°	DAÑO	TOTAL DAÑO
23	Losa dividida.	8
28	Grieta lineal.	7
32	Popouts.	10
38	Descascaramiento de esquina.	9
39	Descascaramiento de junta	5
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 1</b>		<b>39</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**





**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO,  
CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	
CUTERVO	0+110.0	2	
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS	
R. 22 DE OCTUBR	0+165.0	20	
INSPECCIONADA POR		FECHA	
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021	
N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.
23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.
26	Sello de junta.	32	Popouts.
		33	Bombeo.

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA																																																																																																				
23	MEDIA	11	55	59.800	<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																																																																																																				
24	ALTA	10	50	60.400																																																																																																					
28	MEDIA	6	30	20.200																																																																																																					
31	MEDIA	12	60	7.800																																																																																																					
36	BAJA	5	25	5.900																																																																																																					
39	MEDIA	8	40	16.000																																																																																																					
	HDV	60.400																																																																																																							
	m	4.637																																																																																																							
	m	5.000																																																																																																							

**CALCULOS DEL PCI**

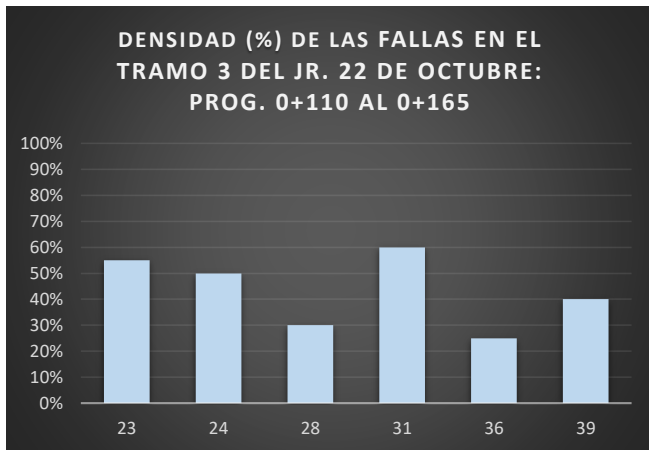
N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	Q	CDV
1	60.400	59.800	20.200	16.000	7.800	164.200	5	83.980
2	60.400	59.800	20.200	16.000	2	158.400	4	84.860
3	60.400	59.800	20.200	2	2	144.400	3	85.936
4	60.400	59.800	2	2	2	126.200	2	84.100
5	60.400	2	2	2	2	68.400	1	68.400

MAX CDV      85.936

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 14.06

**Resumen de fallas del tramo**

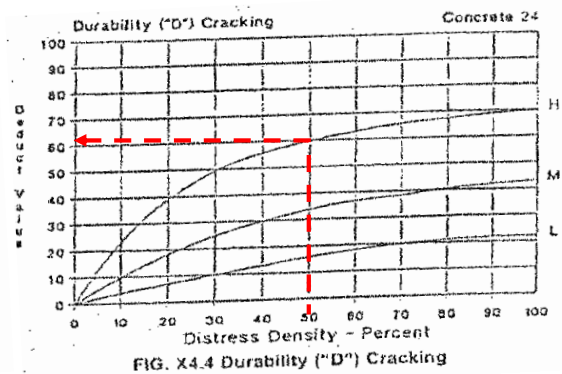
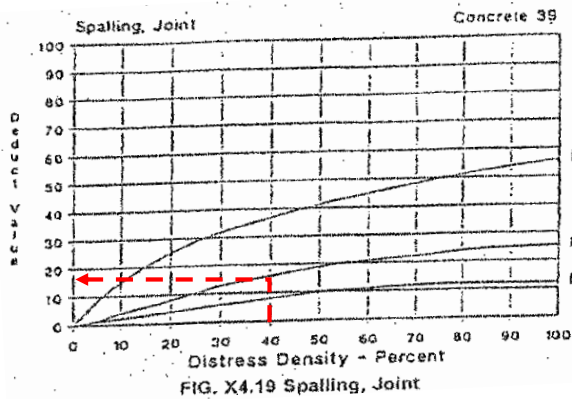
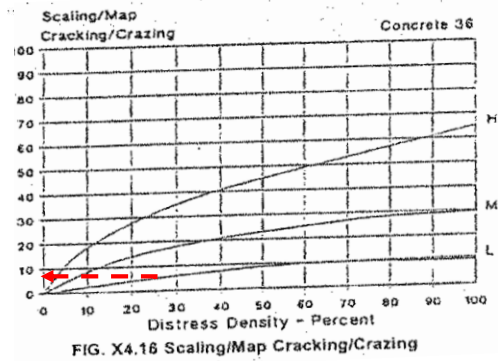
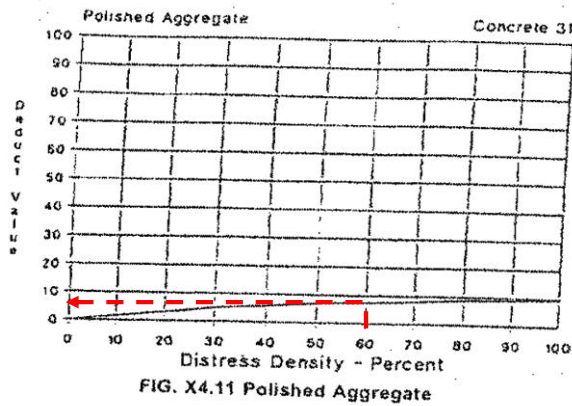
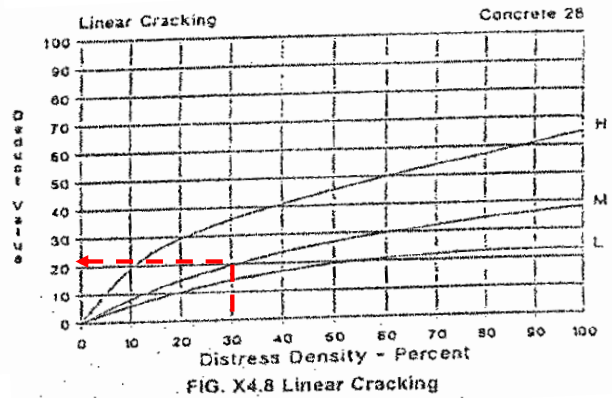
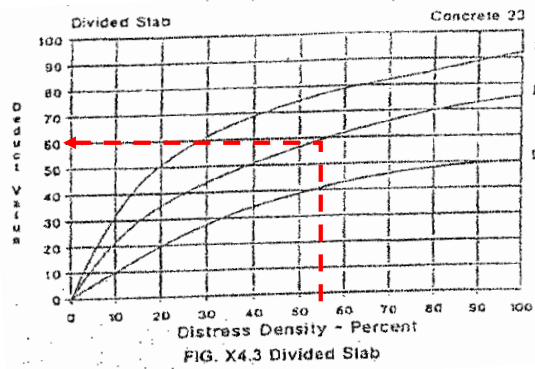


21	Blow up/Buckling.		
22	Grieta en esquina.		
23	Losa dividida.		
24	Grieta de durabilidad "D"		
25	Escala.		
26	Sello de junta.		
27	Desnivel carril/Berma.		
28	Grieta lineal.		
29	Parcheo (Grande)		
30	Parcheo (pequeño)		
31	Pulimento de agregados.		
32	Popouts.		
33	Bombeo.		
34	Punzamiento.		
35	Cruce de vía férrea.		
36	Desconchamiento.		
37	Retracción.		
38	Descascaramiento de esquina.		
39	Descascaramiento de junta		

FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. 22 DE OCTUBRE - TRAMO 3: PROG. 0+110 - 0+165		
N°	DAÑO	TOTAL DAÑO
23	Losa dividida.	11
24	Grieta de durabilidad "D"	10
28	Grieta lineal.	6
31	Pulimento de agregados.	12
36	Desconchamiento.	5
39	Descascaramiento de junta	8
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 3</b>		<b>52</b>



**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**





**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO, CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
CUTERVO	0+165.0	3			
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS			
R. 22 DE OCTUBR	0+220.0	20			
INSPECCIONADA POR	FECHA				
Pérez Contreras Yorbil Alindor	Junio 2021				
N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parcheo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parcheo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
23	MEDIA	7	35	46.100	
24	ALTA	11	55	61.700	
31	MEDIA	13	65	8.100	
32	BAJA	9	45	8.000	
36	BAJA	6	30	6.700	
	HDV	61.700			
	m	4.517			
	m	5.000			

**CALCULOS DEL PCI**

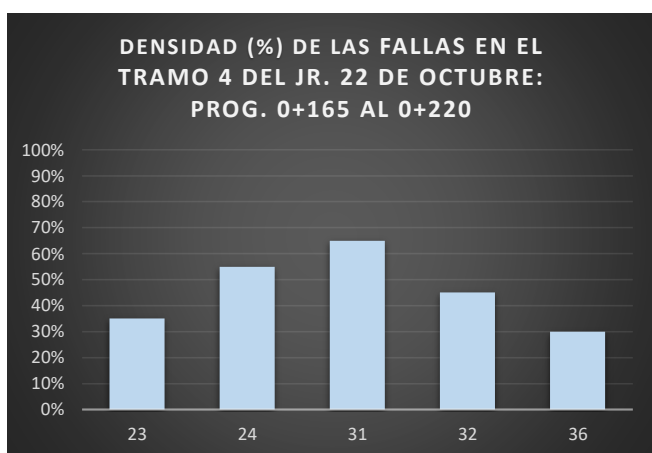
N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	Q	CDV
1	61.700	46.100	8.100	8.000	6.700	130.600	5	69.770
2	61.700	46.100	8.100	8.000	2	125.900	4	70.573
3	61.700	46.100	8.100	2	2	119.900	3	73.945
4	61.700	46.100	2	2	2	113.800	2	77.590
5	61.700	3	2	2	2	70.700	1	70.700

MAX CDV      77.590

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 22.41

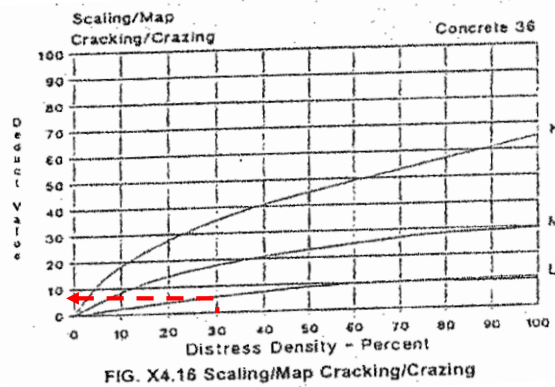
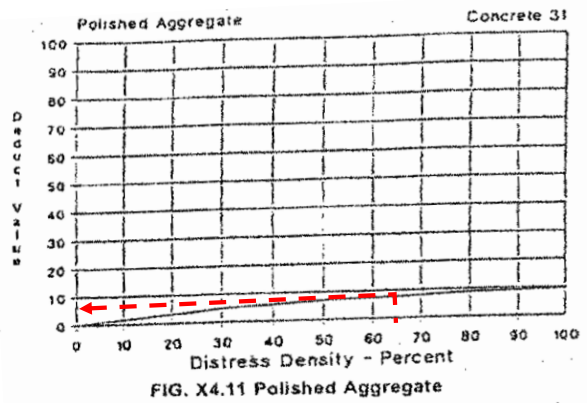
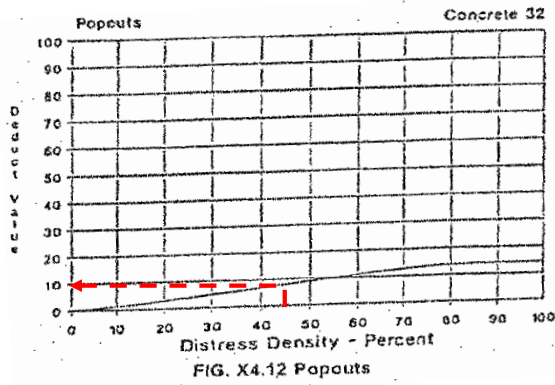
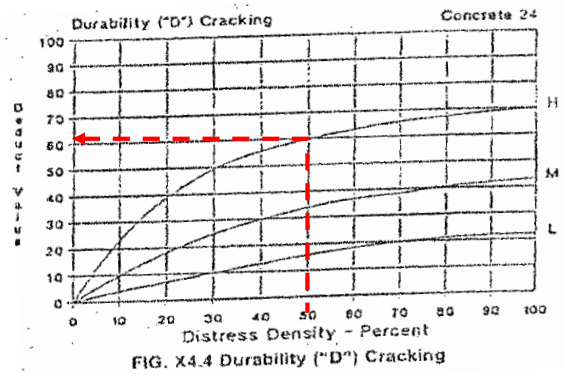
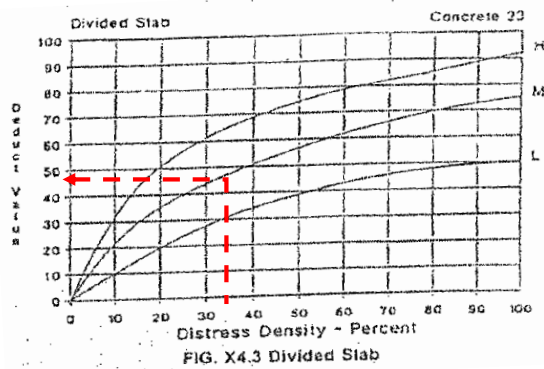
### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.		
22	Grieta en esquina.		
23	Losa dividida.		
24	Grieta de durabilidad "D"		
25	Escala.		
26	Sello de junta.		
27	Desnivel carril/Berma.		
28	Grieta lineal.		
29	Parcheo (Grande)		
30	Parcheo (pequeño)		
31	Pulimento de agregados.		
32	Popouts.		
33	Bombeo.		
34	Punzamiento.		
35	Cruce de vía férrea.		
36	Desconchamiento.		
37	Retracción.		
38	Descascaramiento de esquina.		
39	Descascaramiento de junta		

FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. 22 DE OCTUBRE - TRAMO 4: PROG. 0+165 - 0+220		
N°	DAÑO	TOTAL DAÑO
23	Losa dividida.	7
24	Grieta de durabilidad "D"	11
31	Pulimento de agregados.	13
32	Popouts.	9
36	Desconchamiento.	6
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 4</b>		<b>46</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**





**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO, CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CUTERVO	0+220.0	4
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS
R. 22 DE OCTUBR	0+275.0	20
INSPECCIONADA POR		FECHA
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021

N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA																				
23	MEDIA	5	25	37.900	<table border="1" style="width: 100px; height: 100px;"> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>																				
24	ALTA	9	45	58.100																					
28	MEDIA	7	35	22.400																					
36	BAJA	2	10	2.100																					
38	ALTA	10	50	23.200																					
	HDV	58.100																							
	m	4.848																							
	m	5.000																							

**CALCULOS DEL PCI**

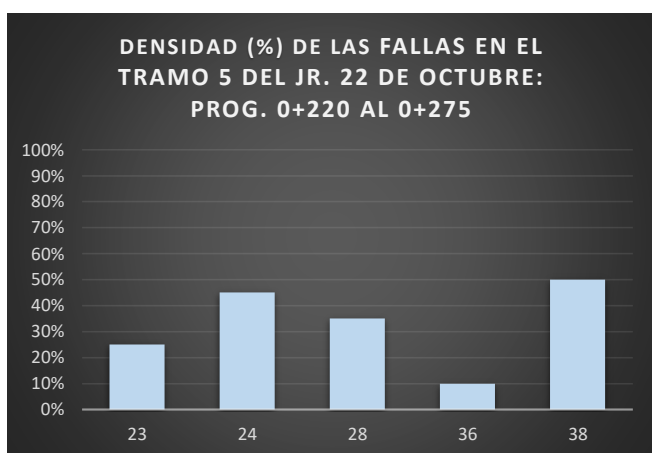
N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	Q	CDV
1	58.100	37.900	23.200	22.400	2.100	143.700	5	75.573
2	58.100	37.900	23.200	22.400	2	143.600	4	78.620
3	58.100	37.900	23.200	2	2	123.200	3	75.568
4	58.100	37.900	2	2	2	102.000	2	71.100
5	58.100	2	2	2	2	66.100	1	66.100

MAX CDV      78.620

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 21.38

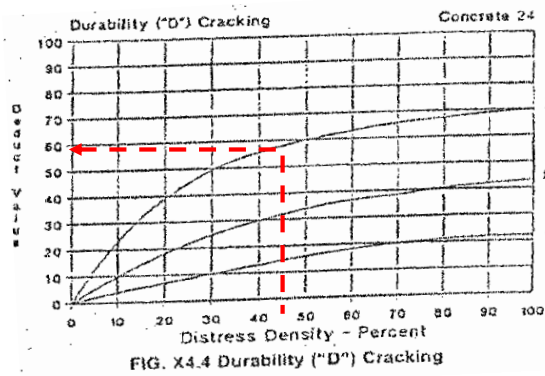
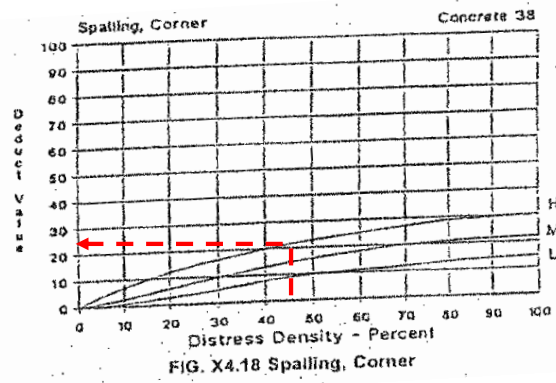
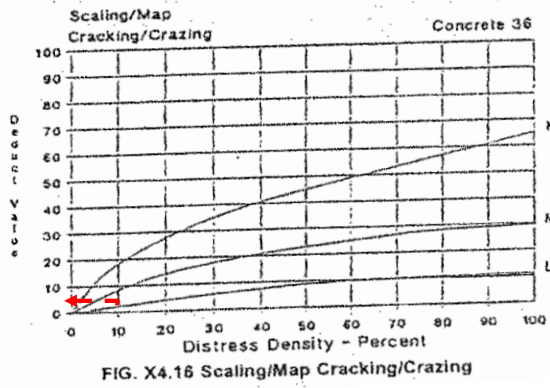
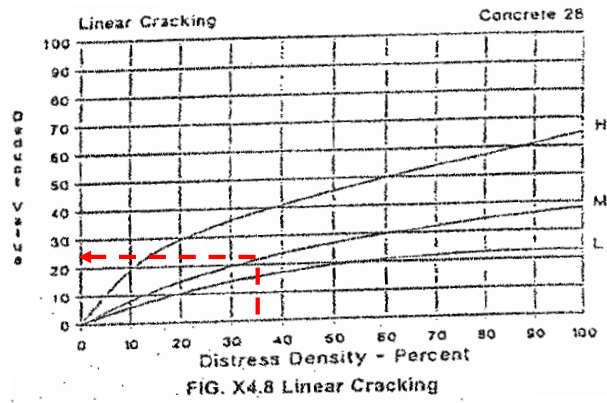
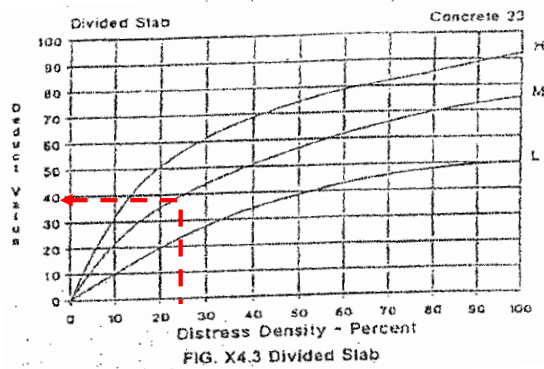
### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.		
22	Grieta en esquina.		
23	Losa dividida.		
24	Grieta de durabilidad "D"		
25	Escala.		
26	Sello de junta.		
27	Desnivel carril/Berma.		
28	Grieta lineal.		
29	Parcheo (Grande)		
30	Parcheo (pequeño)		
31	Pulimento de agregados.		
32	Popouts.		
33	Bombeo.		
34	Punzamiento.		
35	Cruce de vía férrea.		
36	Desconchamiento.		
37	Retracción.		
38	Descascaramiento de esquina.		
39	Descascaramiento de junta		

FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. 22 DE OCTUBRE - TRAMO 5: PROG. 0+220 - 0+275		
N°	DAÑO	TOTAL DAÑO
23	Losa dividida.	5
24	Grieta de durabilidad "D"	9
28	Grieta lineal.	7
36	Desconchamiento.	2
38	Descascaramiento de esquina.	10
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 5</b>		<b>33</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**





**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO,  
CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CUTERVO	0+330.0	5
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS
R. 22 DE OCTUBR	0+385.0	20
INSPECCIONADA POR		FECHA
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021

N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA																																																												
24	ALTA	14	70	65.000	<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																																																												
28	MEDIA	4	20	14.400																																																													
31	MEDIA	15	75	8.600																																																													
32	BAJA	11	55	10.100																																																													
38	ALTA	7	35	19.300																																																													
39	MEDIA	9	45	17.300																																																													
	HDV	65.000																																																															
	m	4.214																																																															
	m	5.000																																																															

**CALCULOS DEL PCI**

N°	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	Q	CDV
1	65.000	19.300	17.300	14.400	10.100		126.100	5	67.706
2	65.000	19.300	17.300	14.400	2		118.000	4	66.840
3	65.000	19.300	17.300	2	2		105.600	3	66.080
4	65.000	19.300	2	2	2		90.300	2	64.665
5	65.000	2	2	2	2		73.000	1	73.000

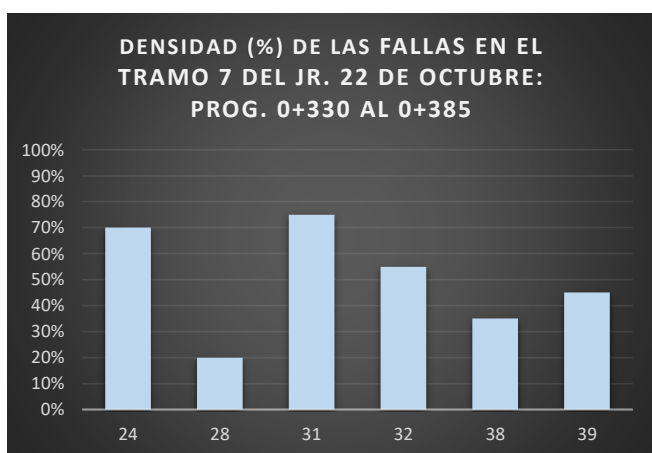
MAX CDV      73.000

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 27.00



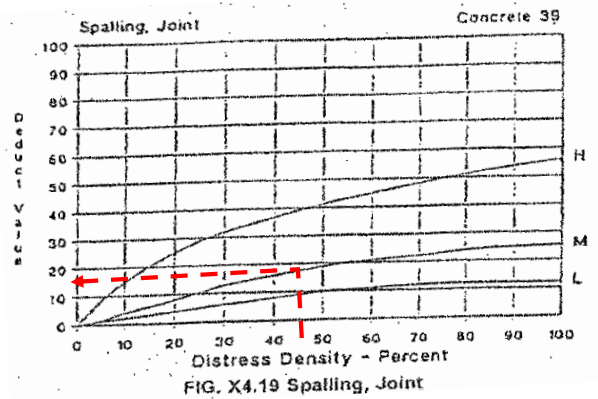
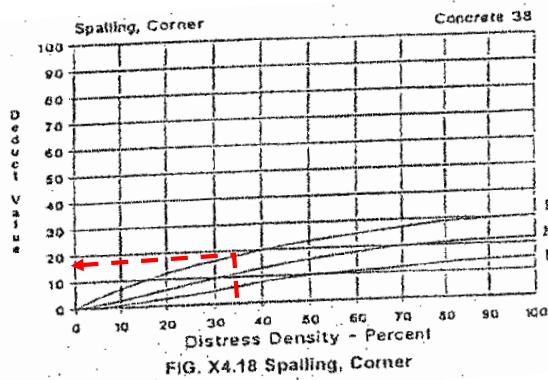
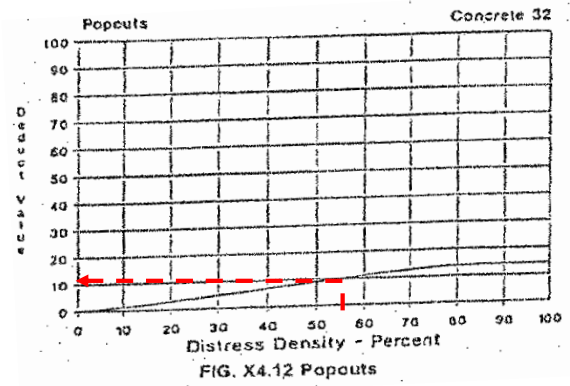
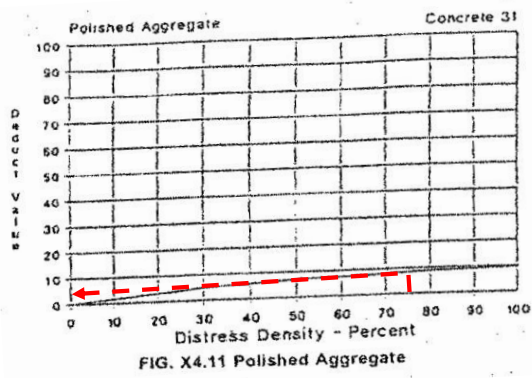
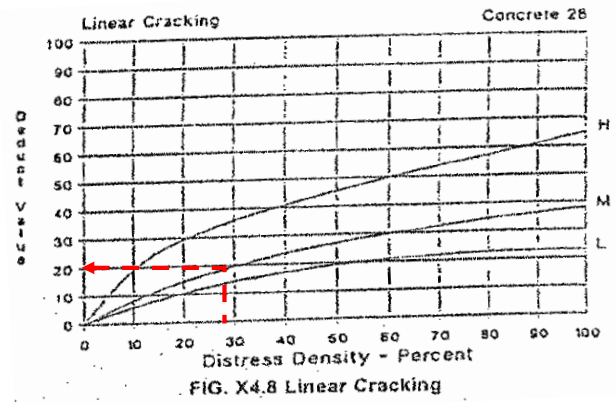
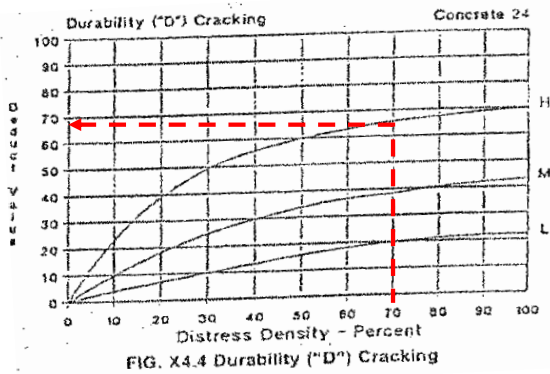
### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.		
22	Grieta en esquina.		
23	Losa dividida.		
24	Grieta de durabilidad "D"		
25	Escala.		
26	Sello de junta.		
27	Desnivel carril/Berma.		
28	Grieta lineal.		
29	Parcheo (Grande)		
30	Parcheo (pequeño)		
31	Pulimento de agregados.		
32	Popouts.		
33	Bombeo.		
34	Punzamiento.		
35	Cruce de vía férrea.		
36	Desconchamiento.		
37	Retracción.		
38	Descascaramiento de esquina.		
39	Descascaramiento de junta		

FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. 22 DE OCTUBRE - TRAMO 7: PROG. 0+330 - 0+385		
N°	DAÑO	TOTAL DAÑO
24	Grieta de durabilidad "D"	14
28	Grieta lineal.	4
31	Pulimento de agregados.	15
32	Popouts.	11
38	Descascaramiento de esquina.	7
39	Descascaramiento de junta	9
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 7</b>		<b>60</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**





**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO,  
CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CUTERVO	0+440.0	6
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS
R. 22 DE OCTUBR	0+495.0	20
INSPECCIONADA POR		FECHA
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021

N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
24	ALTA	6	30	48.700	
28	MEDIA	8	40	24.300	
31	MEDIA	3	15	2.800	
32	BAJA	9	45	8.000	
36	BAJA	5	25	5.900	
39	MEDIA	7	35	14.500	
	HDV	48.700			
	m	5.711			
	m	6.000			

**CALCULOS DEL PCI**

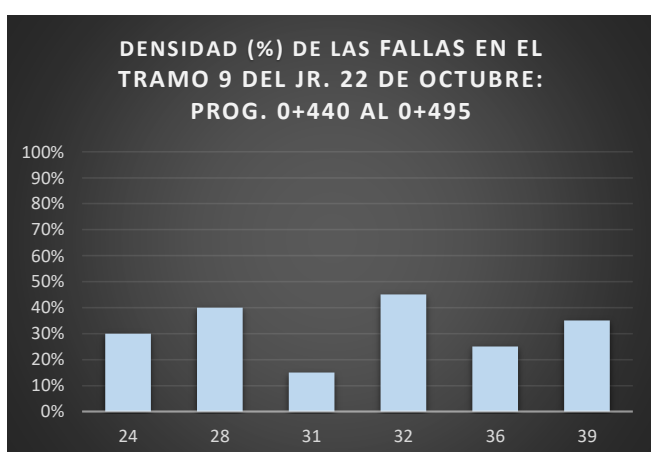
N°	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	Q	CDV
1	48.700	24.300	14.500	8.000	5.900	2.800	104.200	6	54.100
2	48.700	24.300	14.500	8.000	5.900	2	103.400	5	56.700
3	48.700	24.300	14.500	8.000	2	2	99.500	4	57.725
4	48.700	24.300	14.500	2	2	2	93.500	3	59.360
5	48.700	24.300	2	2	2	2	81.000	2	59.100
6	48.700	2	2	2	2	2	58.700	1	58.700

MAX CDV      59.360

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 40.64

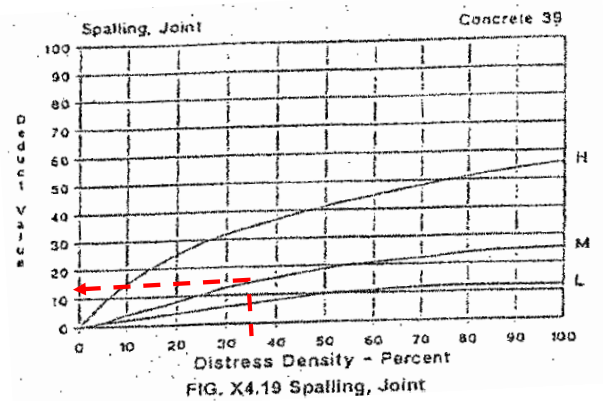
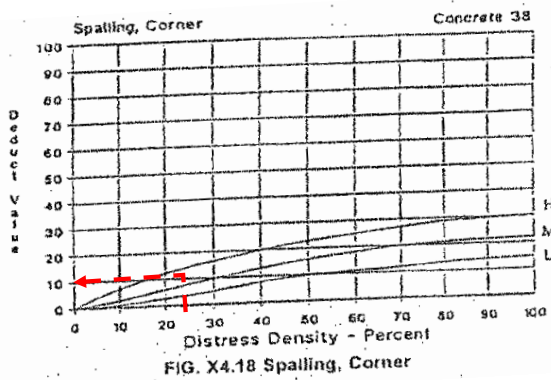
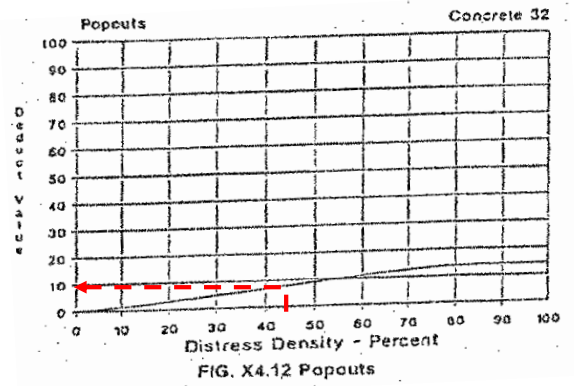
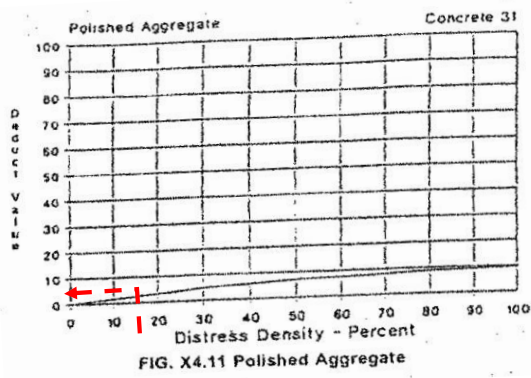
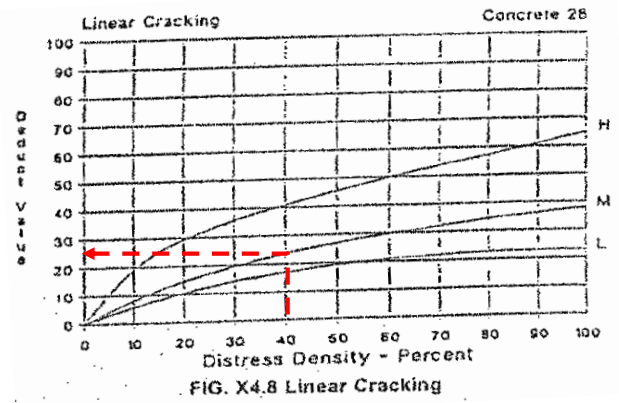
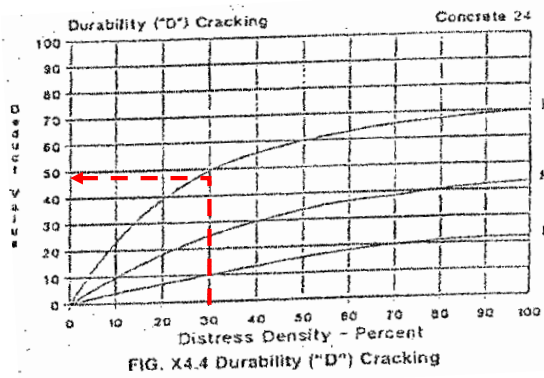
### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.		
22	Grieta en esquina.		
23	Losa dividida.		
24	Grieta de durabilidad "D"		
25	Escala.		
26	Sello de junta.		
27	Desnivel carril/Berma.		
28	Grieta lineal.		
29	Parcheo (Grande)		
30	Parcheo (pequeño)		
31	Pulimento de agregados.		
32	Popouts.		
33	Bombeo.		
34	Punzamiento.		
35	Cruce de vía férrea.		
36	Desconchamiento.		
37	Retracción.		
38	Descascaramiento de esquina.		
39	Descascaramiento de junta		

FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. 22 DE OCTUBRE - TRAMO 9: PROG. 0+440 - 0+495		
N°	DAÑO	TOTAL DAÑO
24	Grieta de durabilidad "D"	6
28	Grieta lineal.	8
31	Pulimento de agregados.	3
32	Popouts.	9
36	Desconchamiento.	5
39	Descascaramiento de junta	7
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 9</b>		<b>38</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**





**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO,  
CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CUTERVO	0+495.0	7
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS
R. 22 DE OCTUBR	0+550.0	20
INSPECCIONADA POR		FECHA
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021

N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
23	MEDIA	9	45	53.400	
24	ALTA	11	55	61.700	
31	MEDIA	10	50	7.200	
32	BAJA	8	40	6.700	
38	ALTA	7	35	19.300	
39	MEDIA	5	25	10.800	
	HDV	61.700			
	m	4.517			
	m	5.000			

**CALCULOS DEL PCI**

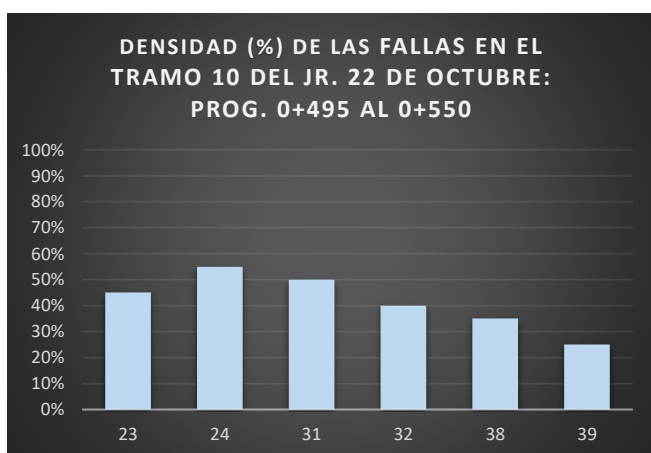
N°	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	Q	CDV
1	61.700	53.400	19.300	10.800	7.200		152.400	5	79.210
2	61.700	53.400	19.300	10.800	2		147.200	4	80.240
3	61.700	53.400	19.300	2	2		138.400	3	83.184
4	61.700	53.400	2	2	2		121.100	2	81.550
5	61.700	2	2	2	2		69.700	1	69.700

MAX CDV      83.184

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 16.82

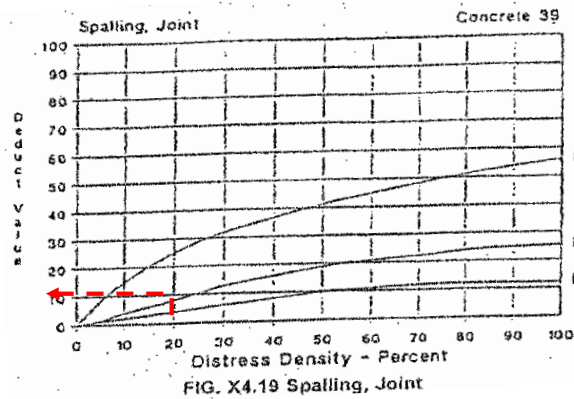
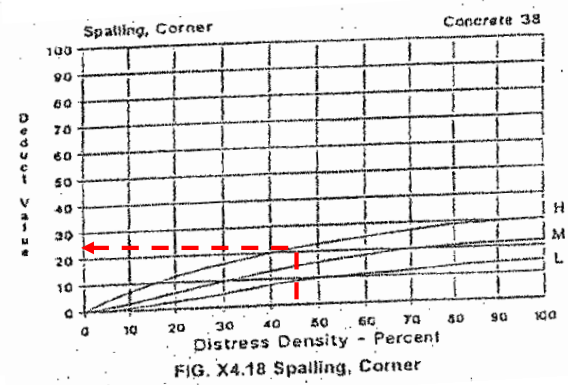
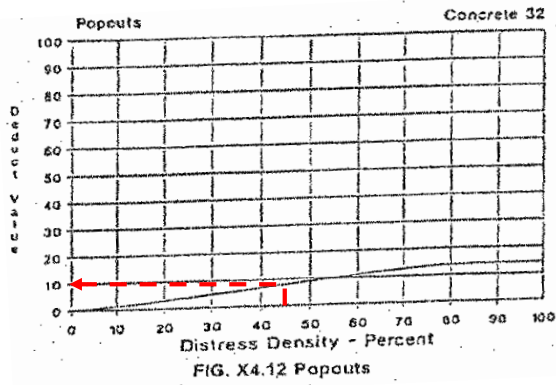
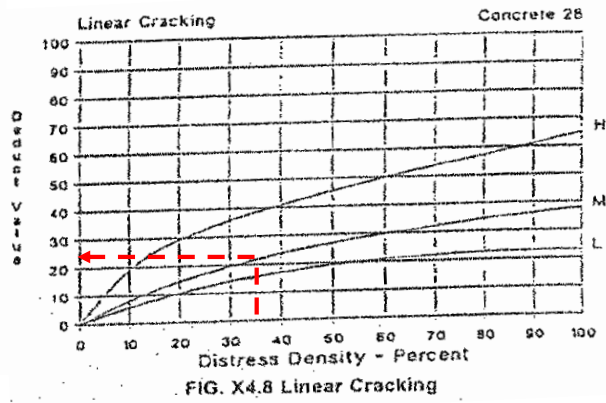
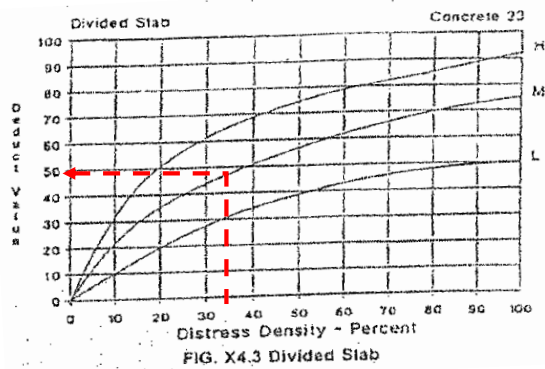
### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.		
22	Grieta en esquina.		
23	Losa dividida.		
24	Grieta de durabilidad "D"		
25	Escala.		
26	Sello de junta.		
27	Desnivel carril/Berma.		
28	Grieta lineal.		
29	Parcheo (Grande)		
30	Parcheo (pequeño)		
31	Pulimento de agregados.		
32	Popouts.		
33	Bombeo.		
34	Punzamiento.		
35	Cruce de vía férrea.		
36	Desconchamiento.		
37	Retracción.		
38	Descascaramiento de esquina.		
39	Descascaramiento de junta		

FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. 22 DE OCTUBRE - TRAMO 10: PROG. 0+495 - 0+550		
N°	DAÑO	TOTAL DAÑO
23	Losa dividida.	9
24	Grieta de durabilidad "D"	11
31	Pulimento de agregados.	10
32	Popouts.	8
38	Descascaramiento de esquina.	7
39	Descascaramiento de junta	5
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 10</b>		<b>50</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**







**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO,  
CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CUTERVO	0+550.0	8
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS
R. 22 DE OCTUBR	0+605.0	20
INSPECCIONADA POR		FECHA
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021

N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
23	MEDIA	6	30	42.200	
28	MEDIA	8	40	24.300	
31	MEDIA	12	60	7.800	
32	BAJA	11	55	10.100	
38	ALTA	9	45	22.100	
	HDV	42.200			
	m	6.308			
	m	7.000			

**CALCULOS DEL PCI**

N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	Q	CDV
1	42.200	24.300	22.100	10.100	7.800	106.500	5	58.250
2	42.200	24.300	22.100	10.100	2	100.700	4	58.250
3	42.200	24.300	22.100	2	2	92.600	3	58.856
4	42.200	24.300	2	2	2	72.500	2	54.000
5	42.200	2	2	2	2	50.200	1	50.200

MAX CDV      58.856

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 41.14

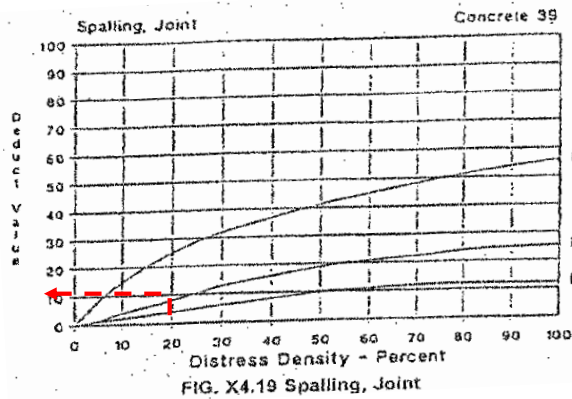
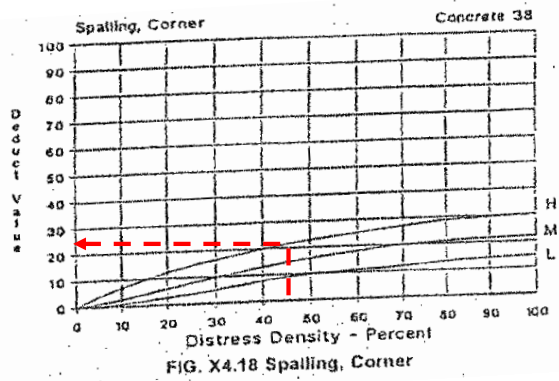
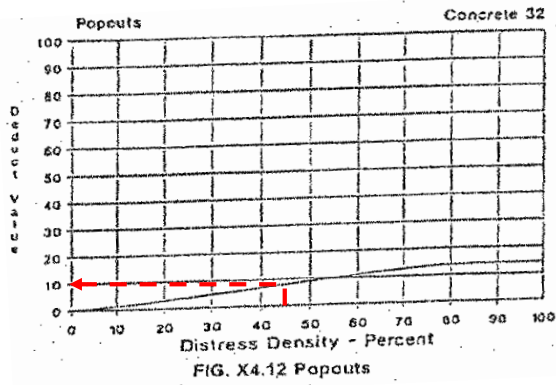
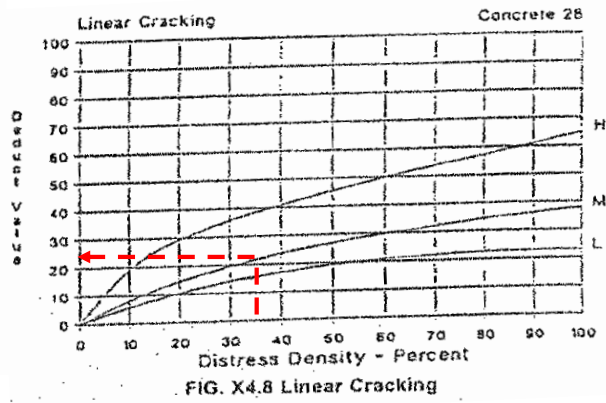
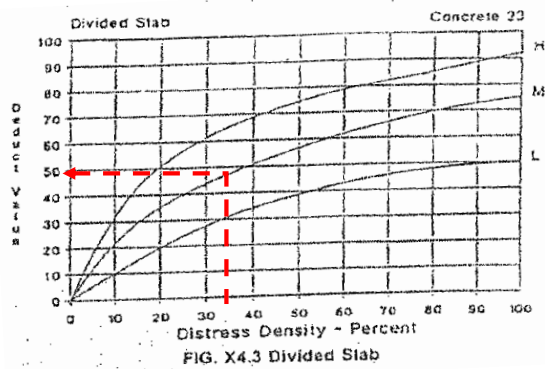
### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.
22	Grieta en esquina.
23	Losa dividida.
24	Grieta de durabilidad "D"
25	Escala.
26	Sello de junta.
27	Desnivel carril/Berma.
28	Grieta lineal.
29	Parcheo (Grande)
30	Parcheo (pequeño)
31	Pulimento de agregados.
32	Popouts.
33	Bombeo.
34	Punzamiento.
35	Cruce de vía férrea.
36	Desconchamiento.
37	Retracción.
38	Descascaramiento de esquina.
39	Descascaramiento de junta

FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. 22 DE OCTUBRE - TRAMO 11: PROG. 0+550 - 0+605		
N°	DAÑO	TOTAL DAÑO
23	Losa dividida.	6
28	Grieta lineal.	8
31	Pulimento de agregados.	12
32	Popouts.	11
38	Descascaramiento de esquina.	9
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 11</b>		<b>46</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**





**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO,  
CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CUTERVO	0+605.0	9
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS
R. 22 DE OCTUBR	0+660.0	20
INSPECCIONADA POR		FECHA
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021

N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
24	ALTA	8	40	55.300	
31	MEDIA	15	75	8.600	
32	BAJA	6	30	4.800	
36	BAJA	5	25	5.900	
38	ALTA	9	45	22.100	
39	MEDIA	7	35	14.500	
	HDV	55.300			
	m	5.105			
	m	6.000			

**CALCULOS DEL PCI**

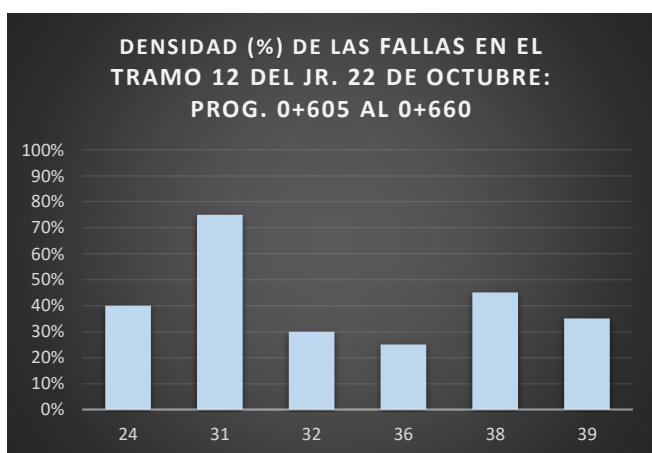
N°	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	Q	CDV
1	55.300	22.100	14.500	8.600	5.900	4.800	111.200	6	57.600
2	55.300	22.100	14.500	8.600	5.900	2	108.400	5	59.200
3	55.300	22.100	14.500	8.600	2	2	104.500	4	60.250
4	55.300	22.100	14.500	2	2	2	97.900	3	61.824
5	55.300	22.100	2	2	2	2	85.400	2	61.740
6	55.300	2	2	2	2	2	65.300	1	65.300

MAX CDV      65.300

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 34.70

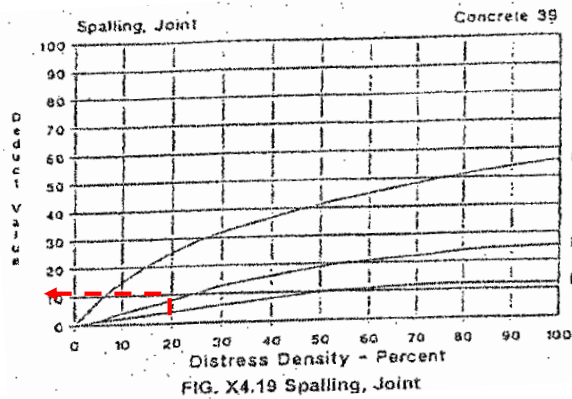
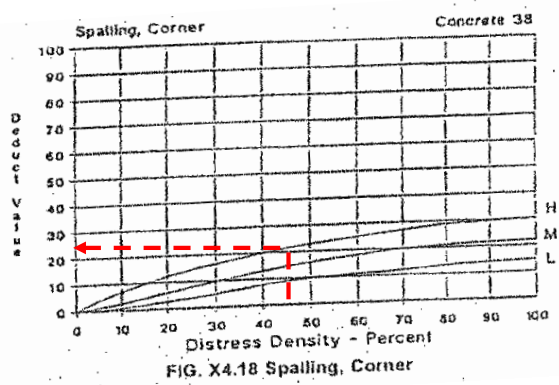
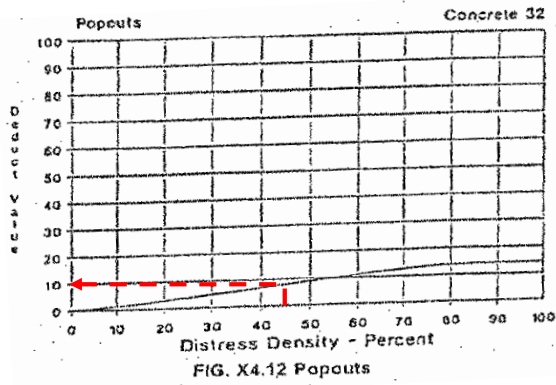
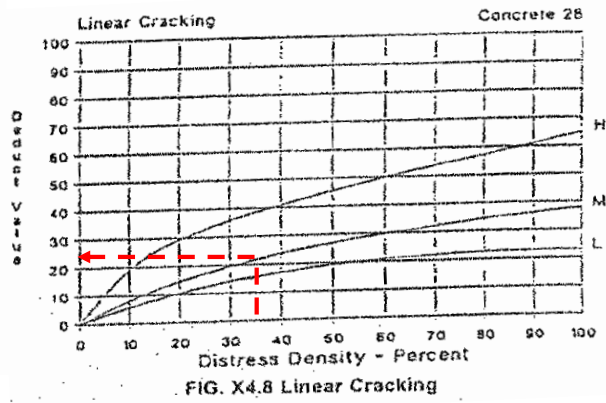
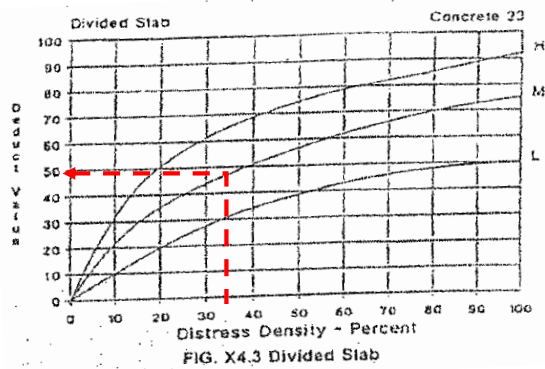
### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.		
22	Grieta en esquina.		
23	Losa dividida.		
24	Grieta de durabilidad "D"		
25	Escala.		
26	Sello de junta.		
27	Desnivel carril/Berma.		
28	Grieta lineal.		
29	Parcheo (Grande)		
30	Parcheo (pequeño)		
31	Pulimento de agregados.		
32	Popouts.		
33	Bombeo.		
34	Punzamiento.		
35	Cruce de vía férrea.		
36	Desconchamiento.		
37	Retracción.		
38	Descascaramiento de esquina.		
39	Descascaramiento de junta		

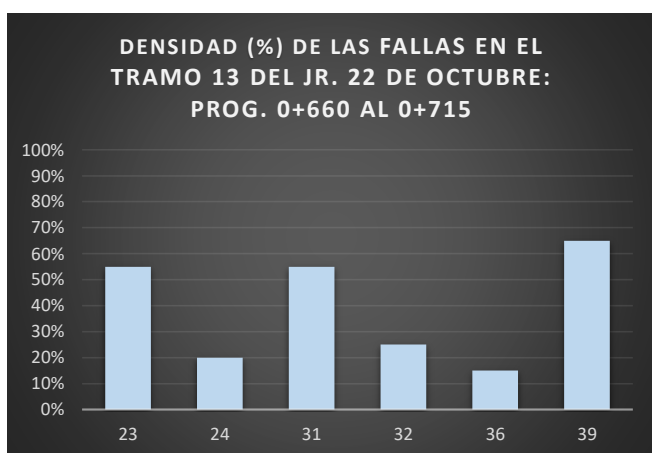
FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. 22 DE OCTUBRE - TRAMO 12: PROG. 0+605 - 0+660		
N°	DAÑO	TOTAL DAÑO
24	Grieta de durabilidad "D"	8
31	Pulimento de agregados.	15
32	Popouts.	6
36	Desconchamiento.	5
38	Descascaramiento de esquina.	9
39	Descascaramiento de junta	7
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 12</b>		<b>50</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**





### Resumen de fallas del tramo

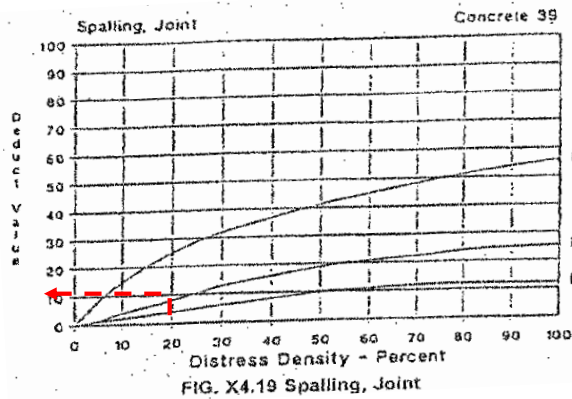
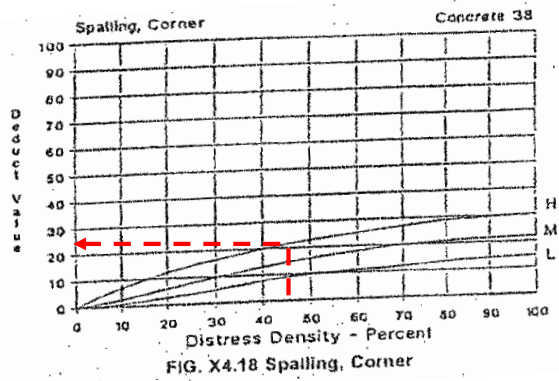
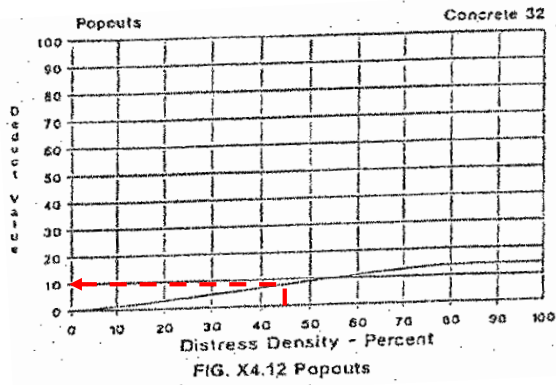
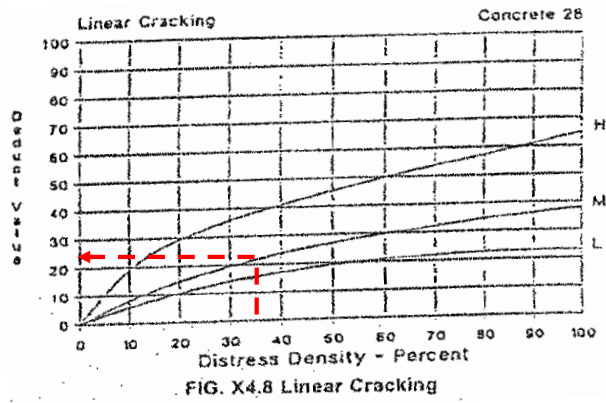
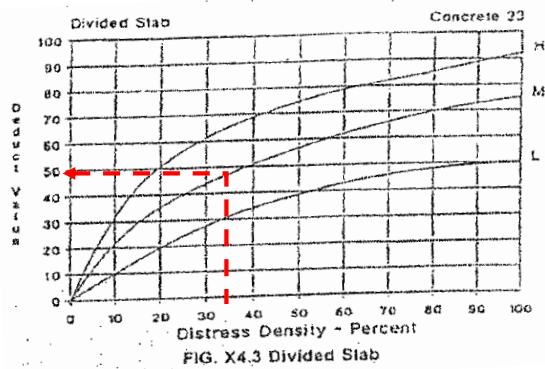


21	Blow up/Buckling.		
22	Grieta en esquina.		
23	Losa dividida.		
24	Grieta de durabilidad "D"		
25	Escala.		
26	Sello de junta.		
27	Desnivel carril/Berma.		
28	Grieta lineal.		
29	Parcheo (Grande)		
30	Parcheo (pequeño)		
31	Pulimento de agregados.		
32	Popouts.		
33	Bombeo.		
34	Punzamiento.		
35	Cruce de vía férrea.		
36	Desconchamiento.		
37	Retracción.		
38	Descascaramiento de esquina.		
39	Descascaramiento de junta		

FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. 22 DE OCTUBRE - TRAMO 13: PROG. 0+660 - 0+715		
N°	DAÑO	TOTAL DAÑO
23	Losa dividida.	11
24	Grieta de durabilidad "D"	4
31	Pulimento de agregados.	11
32	Popouts.	5
36	Desconchamiento.	3
39	Descascaramiento de junta	13
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 13</b>		<b>47</b>



**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**





**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO,  
CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CUTERVO	0+715.0	11
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS
R. 22 DE OCTUBR	0+770.0	20
INSPECCIONADA POR		FECHA
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021

N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parcheo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parcheo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
23	MEDIA	7	35	46.100	
24	ALTA	6	30	48.700	
31	MEDIA	17	85	9.100	
38	ALTA	4	20	13.200	
39	MEDIA	8	40	16.000	
	HDV	48.700			
	m	5.711			
	m	6.000			

**CALCULOS DEL PCI**

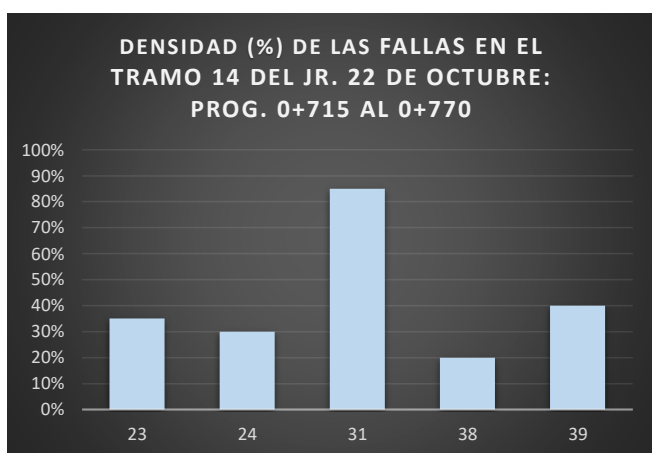
N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	Q	CDV
1	48.700	46.100	16.000	13.200	9.100	133.100	5	70.895
2	48.700	46.100	16.000	13.200	2	126.000	4	70.620
3	48.700	46.100	16.000	13.200	2	126.000	3	76.940
4	48.700	46.100	16.000	2	2	114.800	2	78.140
5	48.700	46.100	2	2	2	100.800	1	0.000

MAX CDV      78.140

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 21.86

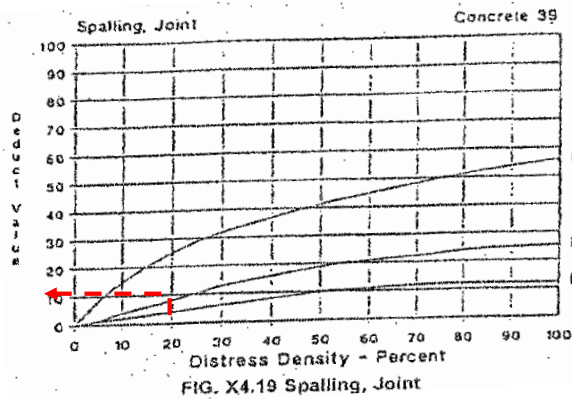
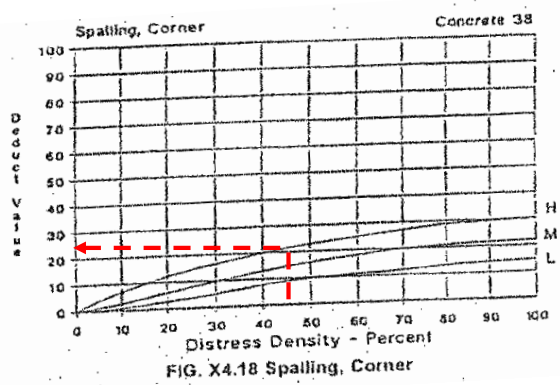
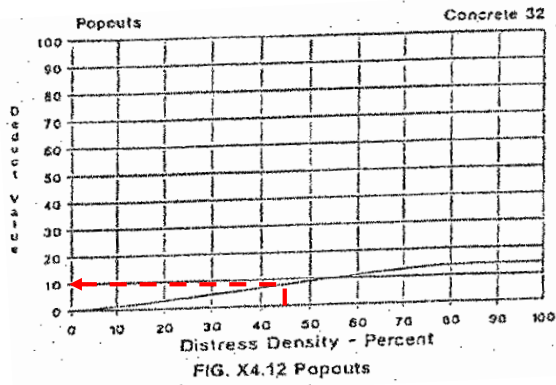
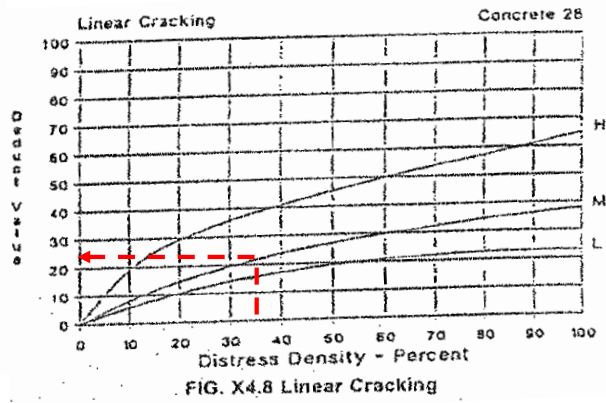
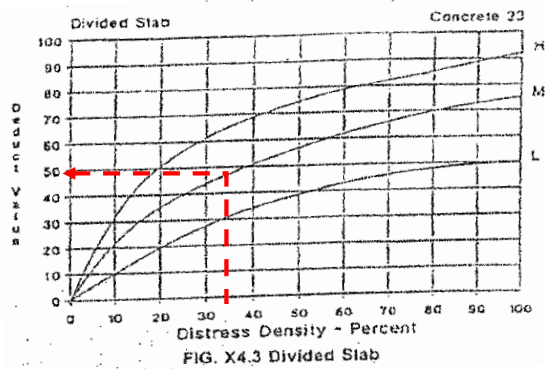
### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.		
22	Grieta en esquina.		
23	Losa dividida.		
24	Grieta de durabilidad "D"		
25	Escala.		
26	Sello de junta.		
27	Desnivel carril/Berma.		
28	Grieta lineal.		
29	Parcheo (Grande)		
30	Parcheo (pequeño)		
31	Pulimento de agregados.		
32	Popouts.		
33	Bombeo.		
34	Punzamiento.		
35	Cruce de vía férrea.		
36	Desconchamiento.		
37	Retracción.		
38	Descascaramiento de esquina.		
39	Descascaramiento de junta		

FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. 22 DE OCTUBRE - TRAMO 14: PROG. 0+715 - 0+770		
N°	DAÑO	TOTAL DAÑO
23	Losa dividida.	7
24	Grieta de durabilidad "D"	6
31	Pulimento de agregados.	17
38	Descascaramiento de esquina.	4
39	Descascaramiento de junta	8
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 14</b>		<b>42</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**





**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO, CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CUTERVO	0+770.0	12
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS
R. 22 DE OCTUBR	0+825.00	20
INSPECCIONADA POR		FECHA
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021

N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parcheo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parcheo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
23	MEDIA	14	70	65.800	
24	ALTA	5	25	44.500	
31	MEDIA	16	80	8.900	
39	MEDIA	7	35	14.500	
	HDV	65.800			
	m	4.141			
	m	5.000			

**CALCULOS DEL PCI**

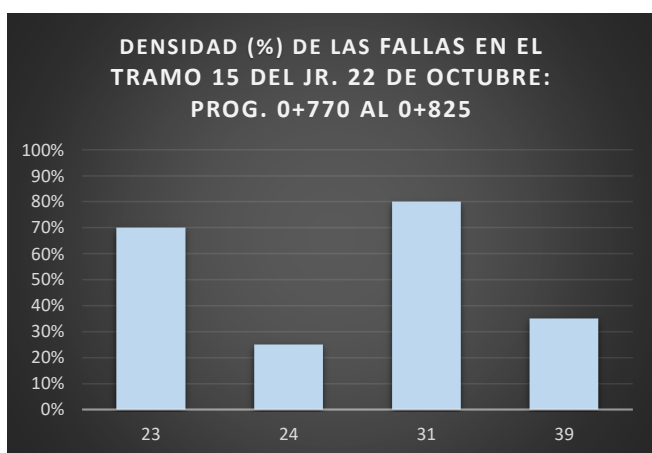
N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	Q	CDV
1	65.800	44.500	14.500	8.900		133.700	4	74.165
2	65.800	44.500	14.500	2		126.800	3	77.332
3	65.800	44.500	2	2		114.300	2	77.865
4	65.800	2	2	2		71.800	1	71.800

MAX CDV 77.865

$$\text{PCI} = 100 - \text{MAX CDV}$$

$$\text{PCI} = 22.14$$

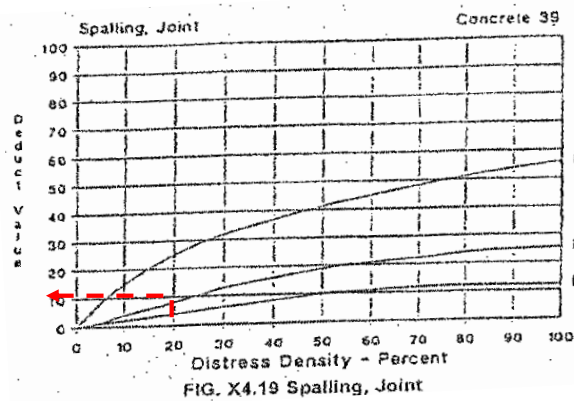
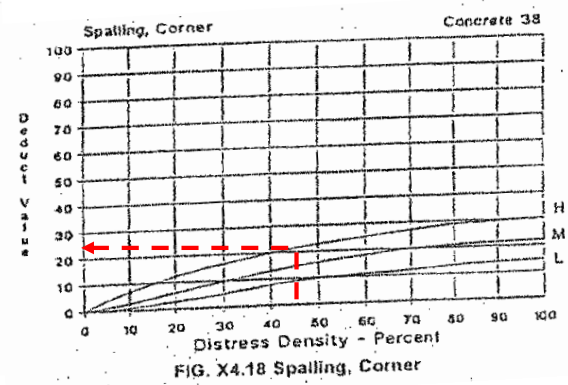
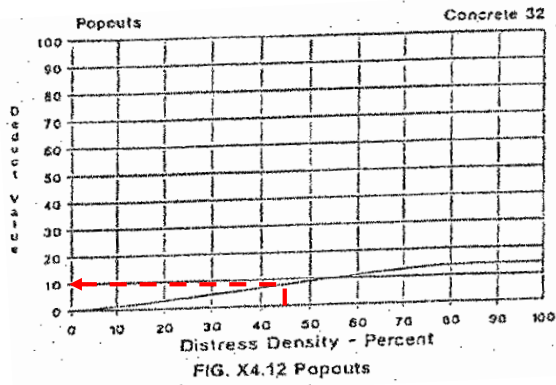
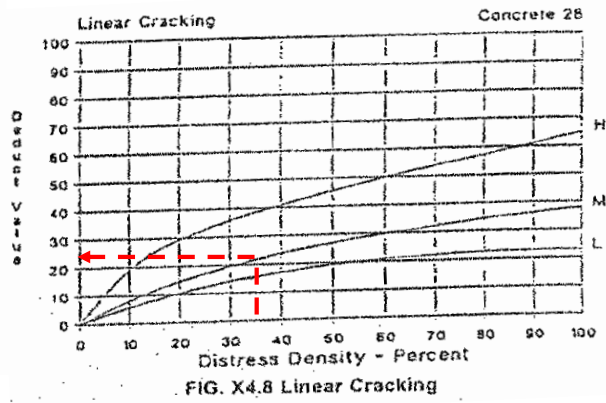
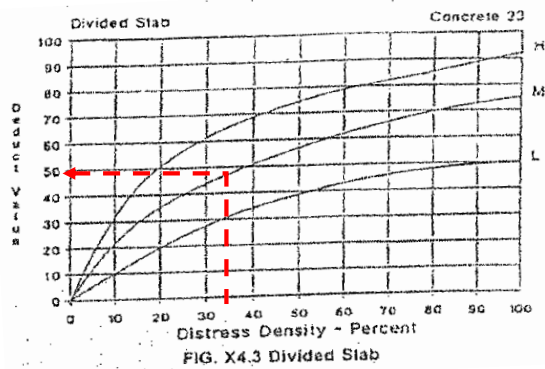
### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.		
22	Grieta en esquina.		
23	Losa dividida.		
24	Grieta de durabilidad "D"		
25	Escala.		
26	Sello de junta.		
27	Desnivel carril/Berma.		
28	Grieta lineal.		
29	Parcheo (Grande)		
30	Parcheo (pequeño)		
31	Pulimento de agregados.		
32	Popouts.		
33	Bombeo.		
34	Punzamiento.		
35	Cruce de vía férrea.		
36	Desconchamiento.		
37	Retracción.		
38	Descascaramiento de esquina.		
39	Descascaramiento de junta		

FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. 22 DE OCTUBRE - TRAMO 15: PROG. 0+770 - 0+825		
N°	DAÑO	TOTAL DAÑO
23	Losa dividida.	14
24	Grieta de durabilidad "D"	5
31	Pulimento de agregados.	16
39	Descascaramiento de junta	7
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 15</b>		<b>42</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**





**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO, CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA		ABCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO	
CUTERVO		0+880.00		13	
CODIGO DE VÍA		ABCISA FINAL		NUMERO DE LOSAS	
R. 22 DE OCTUBR		0+935.00		20	
INSPECCIONADA POR				FECHA	
Pérez Contreras Yorbil Alindor				Junio 2021	
N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
23	MEDIA	16	80	69.100	
28	MEDIA	3	15	11.500	
32	BAJA	15	75	13.400	
36	BAJA	2	10	2.100	
39	MEDIA	12	60	20.400	
	HDV	69.100			
	m	3.838			
	m	4.000			

**CALCULOS DEL PCI**

N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	Q	CDV
1	69.100	20.400	13.400	11.500		114.400	4	65.112
2	69.100	20.400	13.400	2		104.900	3	65.695
3	69.100	20.400	2	2		93.500	2	66.425
4	69.100	2	2	2		75.100	1	75.100

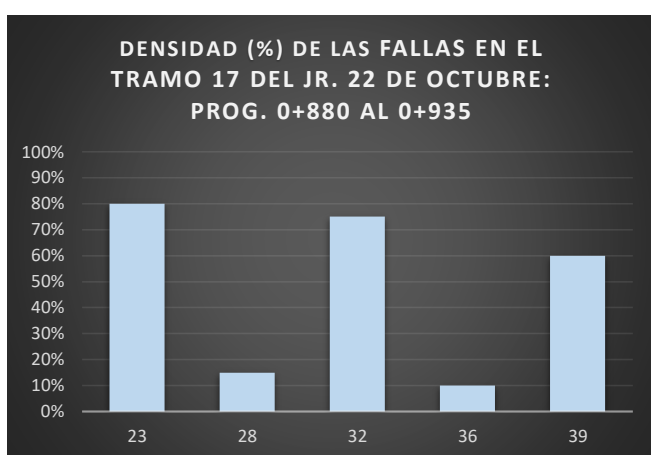
MAX CDV 75.100

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 24.90



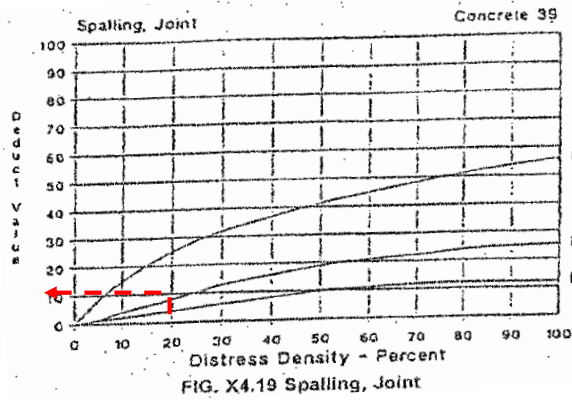
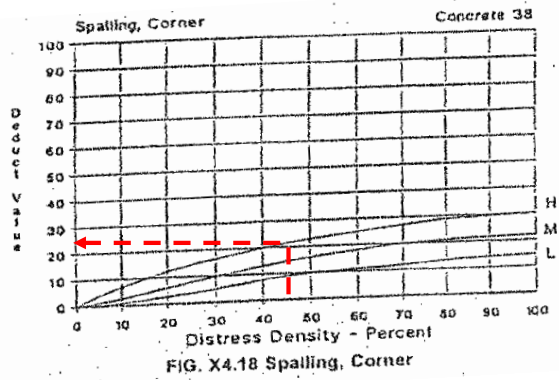
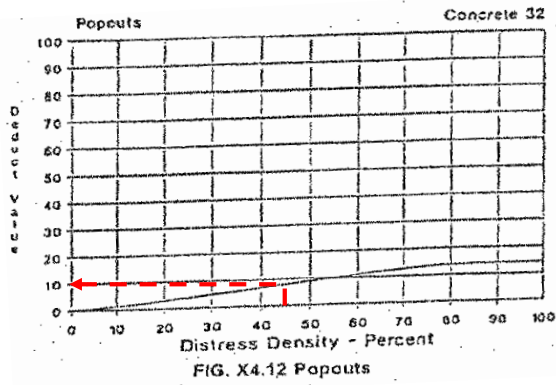
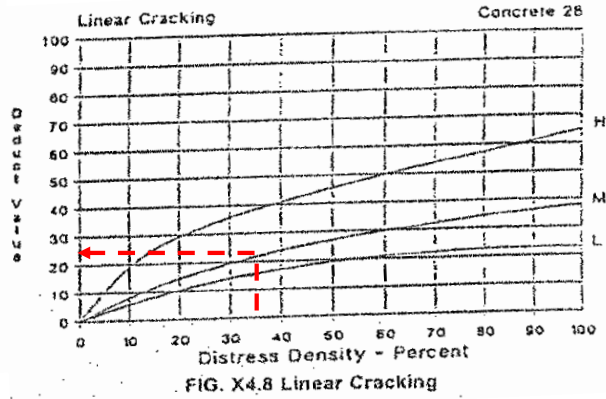
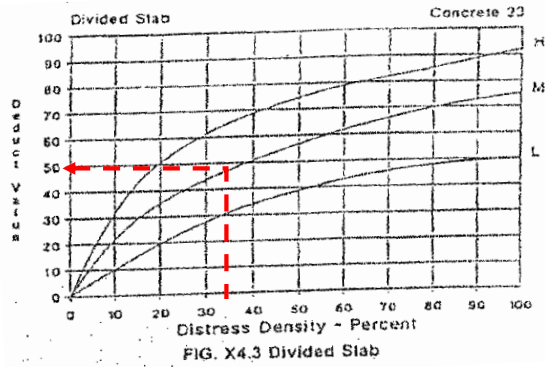
### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.		
22	Grieta en esquina.		
23	Losa dividida.		
24	Grieta de durabilidad "D"		
25	Escala.		
26	Sello de junta.		
27	Desnivel carril/Berma.		
28	Grieta lineal.		
29	Parcheo (Grande)		
30	Parcheo (pequeño)		
31	Pulimento de agregados.		
32	Popouts.		
33	Bombeo.		
34	Punzamiento.		
35	Cruce de vía férrea.		
36	Desconchamiento.		
37	Retracción.		
38	Descascaramiento de esquina.		
39	Descascaramiento de junta		

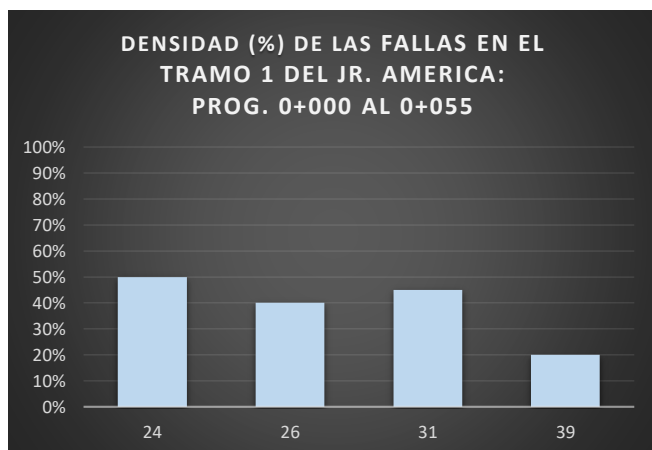
FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. 22 DE OCTUBRE - TRAMO 17: PROG. 0+880 - 0+935		
N°	DAÑO	TOTAL DAÑO
23	Losa dividida.	16
28	Grieta lineal.	3
32	Popouts.	15
36	Desconchamiento.	2
39	Descascaramiento de junta	12
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 17</b>		<b>48</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**





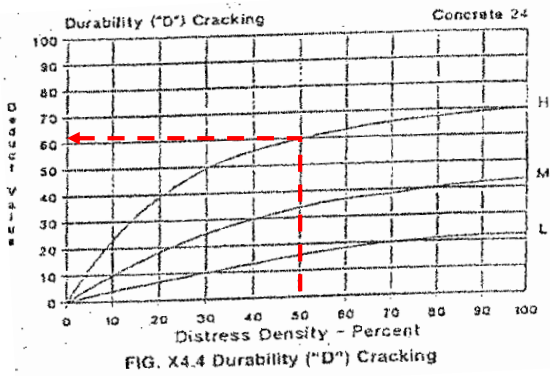
### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.
22	Grieta en esquina.
23	Losa dividida.
24	Grieta de durabilidad "D"
25	Escala.
26	Sello de junta.
27	Desnivel carril/Berma.
28	Grieta lineal.
29	Parcheo (Grande)
30	Parcheo (pequeño)
31	Pulimento de agregados.
32	Popouts.
33	Bombeo.
34	Punzamiento.
35	Cruce de vía férrea.
36	Desconchamiento.
37	Retracción.
38	Descascaramiento de esquina.
39	Descascaramiento de junta

FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. AMERICA - TRAMO 1: PROG.0+000 - 0+055		
N°	DAÑO	TOTAL DAÑO
24	Grieta de durabilidad "D"	10
26	Sello de junta.	8
31	Pulimento de agregados.	9
39	Descascaramiento de junta	4
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 1</b>		<b>31</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**

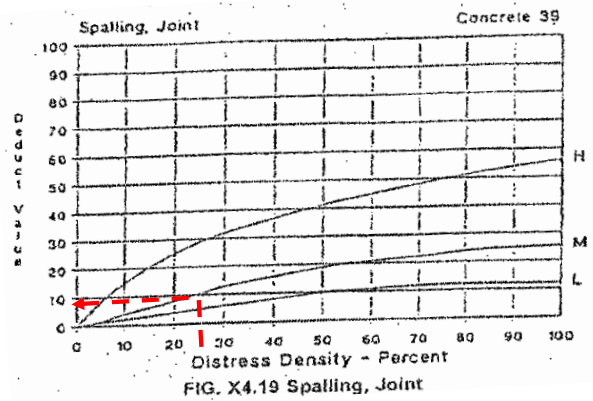
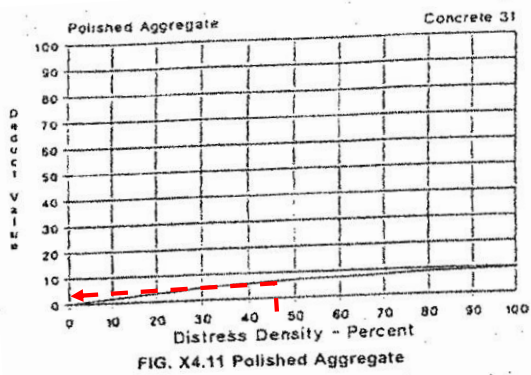


Joint seal damage is not rated by density. The severity of the distress is determined by the sealant's overall condition for a particular sample unit.

The deduct values for the three levels of severity are:

LOW	2 points
MEDIUM	4 points
HIGH	8 points

FIG. X4.6 Rigid Pavement Deduct Values, Distress 26, joint seal damage





**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO,  
CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CUTERVO	0+110.0	2
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS
JR. AMERICA	0+165.0	20
INSPECCIONADA POR		FECHA
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021

N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA																																																												
24	ALTA	12	60	62.900	<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																																																												
26	BAJA	13	65	2.000																																																													
30	BAJA	9	45	2.400																																																													
31	ALTA	7	35	5.900																																																													
36	MEDIA	6	30	18.500																																																													
39	MEDIA	10	50	18.400																																																													
	HDV	62.900																																																															
	m	4.407																																																															
	m	5.000																																																															

**CALCULOS DEL PCI**

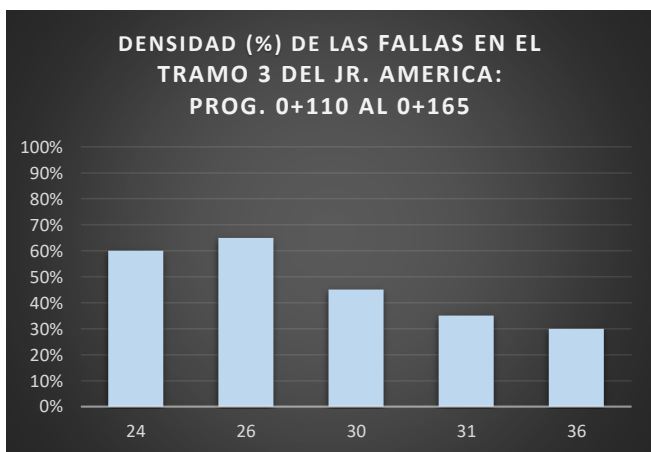
N°	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	Q	CDV
1	62.900	18.500	18.400	5.900	2.400		108.100	5	59.050
2	62.900	18.500	18.400	5.900	2		107.700	4	61.850
3	62.900	18.500	18.400	2	2		103.800	3	65.090
4	62.900	18.500	2	2	2		87.400	2	62.940
5	62.900	2	2	2	2		70.900	1	70.900

MAX CDV      70.900

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 29.10

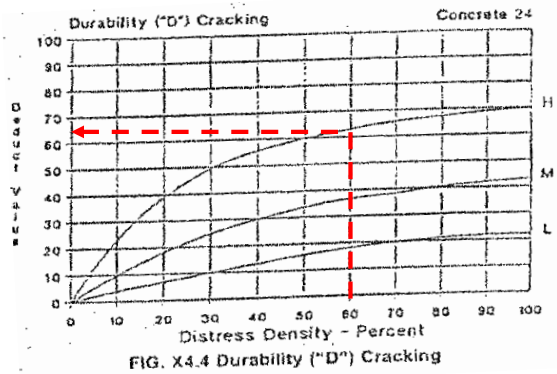
**Resumen de fallas del tramo**



21	Blow up/Buckling.
22	Grieta en esquina.
23	Losa dividida.
24	Grieta de durabilidad "D"
25	Escala.
26	Sello de junta.
27	Desnivel carril/Berma.
28	Grieta lineal.
29	Parcheo (Grande)
30	Parcheo (pequeño)
31	Pulimento de agregados.
32	Popouts.
33	Bombeo.
34	Punzamiento.
35	Cruce de vía férrea.
36	Desconchamiento.
37	Retracción.
38	Descascaramiento de esquina.
39	Descascaramiento de junta

<b>FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. AMERICA - TRAMO 3: PROG. 0+110 - 0+165</b>		
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>TOTAL DAÑO</b>
24	Grieta de durabilidad "D"	12
26	Sello de junta.	13
30	Parcheo (pequeño)	9
31	Pulimento de agregados.	7
36	Desconchamiento.	6
39	Descascaramiento de junta	10
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 3</b>		<b>57</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**

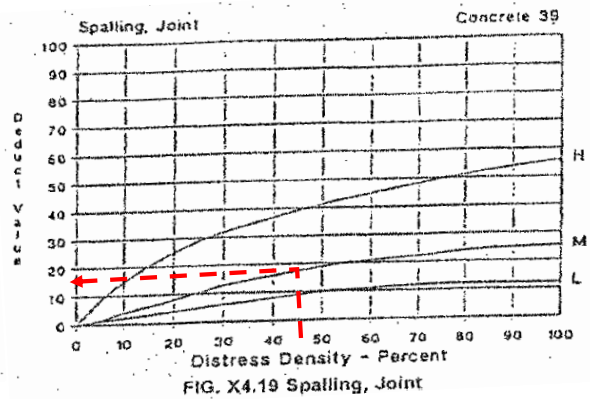
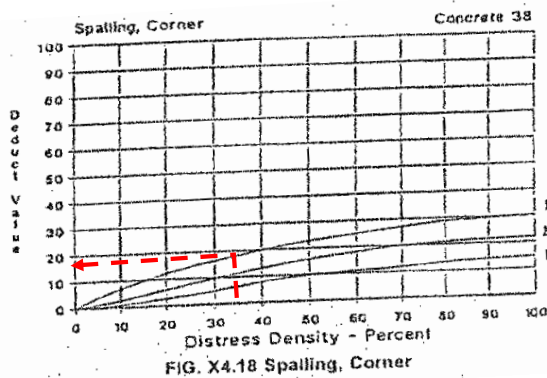
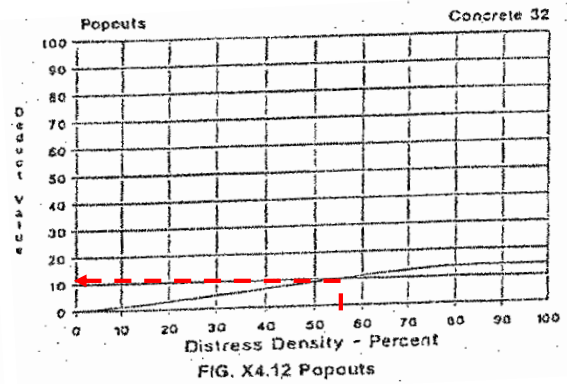
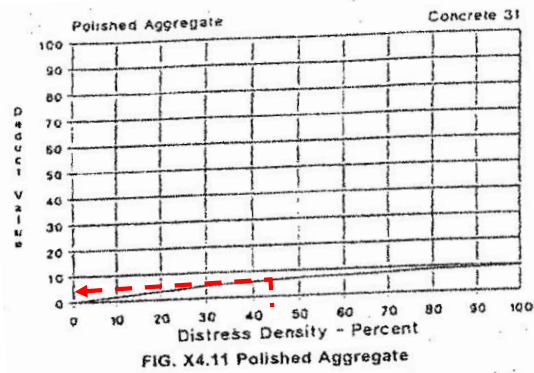


Joint seal damage is not rated by density. The severity of the distress is determined by the sealant's overall condition for a particular sample unit.

The deduct values for the three levels of severity are:

LOW	2 points
MEDIUM	4 points
HIGH	8 points

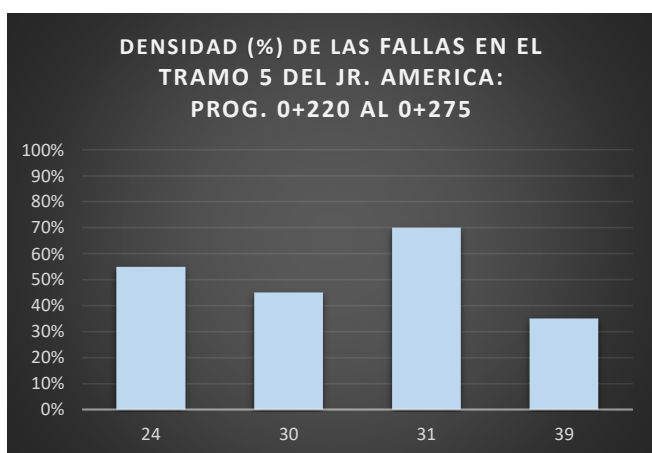
FIG. X4.6 Rigid Pavement Deduct Values, Distress 26, joint seal damage







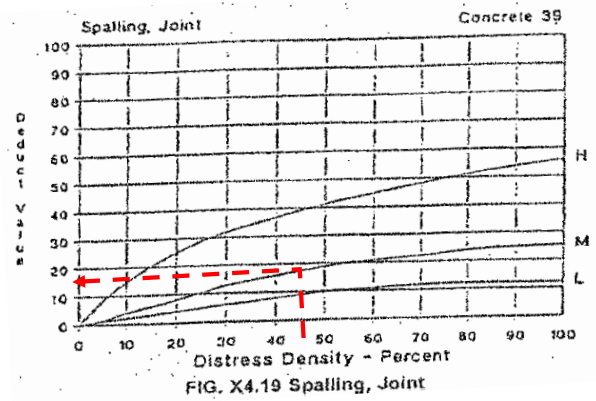
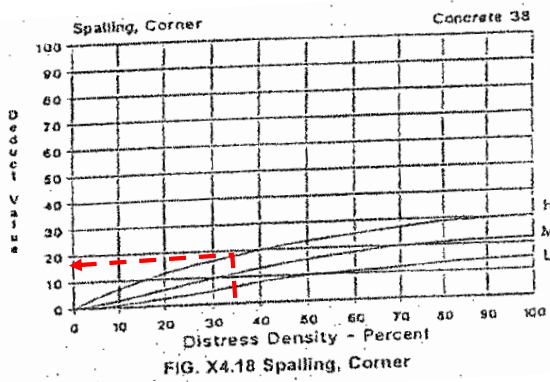
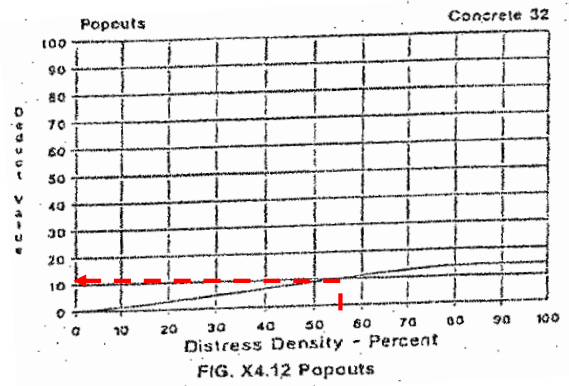
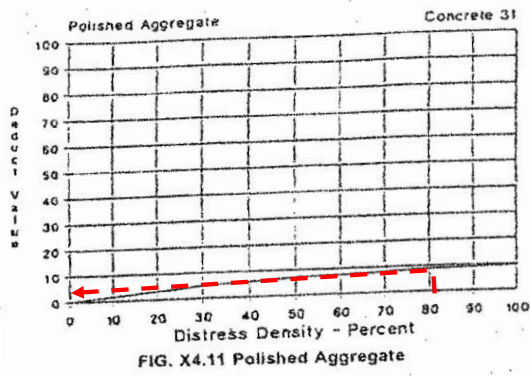
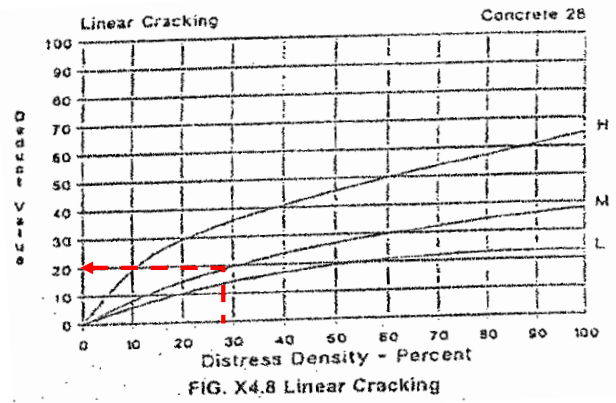
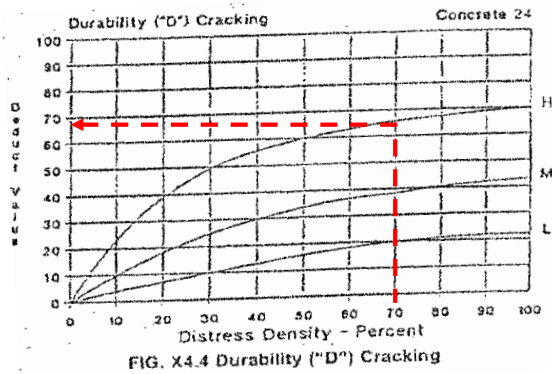
### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.
22	Grieta en esquina.
23	Losa dividida.
24	Grieta de durabilidad "D"
25	Escala.
26	Sello de junta.
27	Desnivel carril/Berma.
28	Grieta lineal.
29	Parcheo (Grande)
30	Parcheo (pequeño)
31	Pulimento de agregados.
32	Popouts.
33	Bombeo.
34	Punzamiento.
35	Cruce de vía férrea.
36	Desconchamiento.
37	Retracción.
38	Descascaramiento de esquina.
39	Descascaramiento de junta

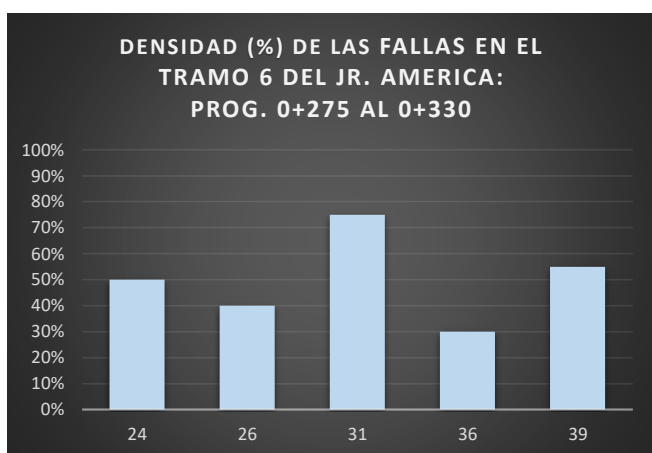
<b>FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. AMERICA - TRAMO 5: PROG. 0+220 - 0+275</b>		
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>TOTAL DAÑO</b>
24	Grieta de durabilidad "D"	11
30	Parcheo (pequeño)	9
31	Pulimento de agregados.	14
39	Descascaramiento de junta	7
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 5</b>		<b>41</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**





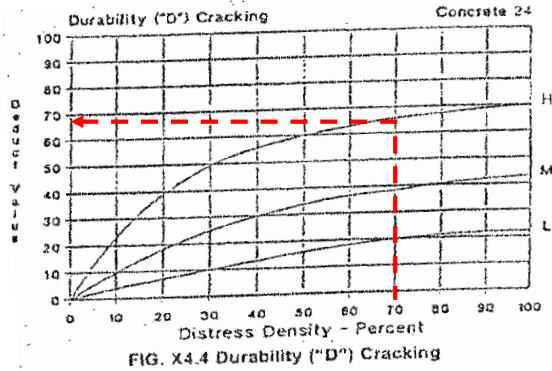
### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.
22	Grieta en esquina.
23	Losa dividida.
24	Grieta de durabilidad "D"
25	Escala.
26	Sello de junta.
27	Desnivel carril/Berma.
28	Grieta lineal.
29	Parcheo (Grande)
30	Parcheo (pequeño)
31	Pulimento de agregados.
32	Popouts.
33	Bombeo.
34	Punzamiento.
35	Cruce de vía férrea.
36	Desconchamiento.
37	Retracción.
38	Descascaramiento de esquina.
39	Descascaramiento de junta

<b>FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. AMERICA - TRAMO 6: PROG. 0+275 - 0+330</b>		
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>TOTAL DAÑO</b>
24	Grieta de durabilidad "D"	10
26	Sello de junta.	8
31	Pulimento de agregados.	15
36	Desconchamiento.	6
39	Descascaramiento de junta	11
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 6</b>		<b>50</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**

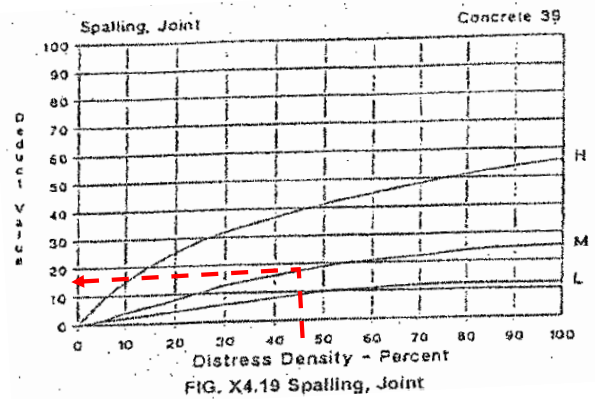
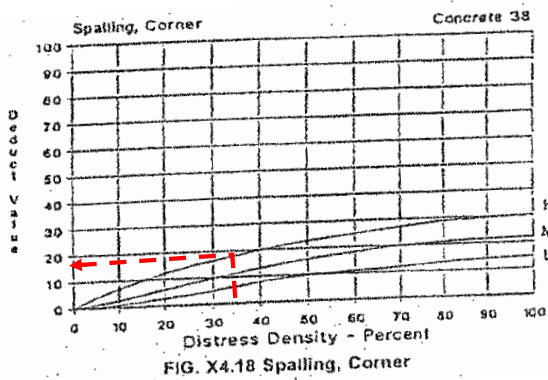
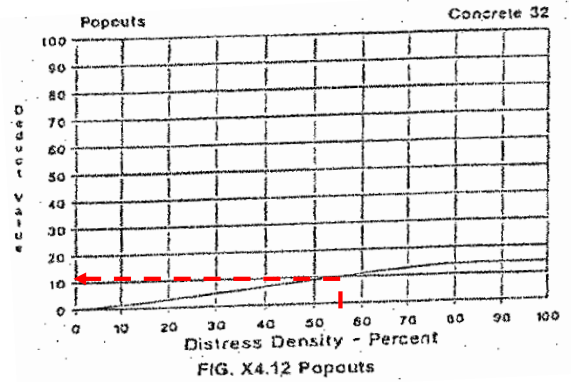
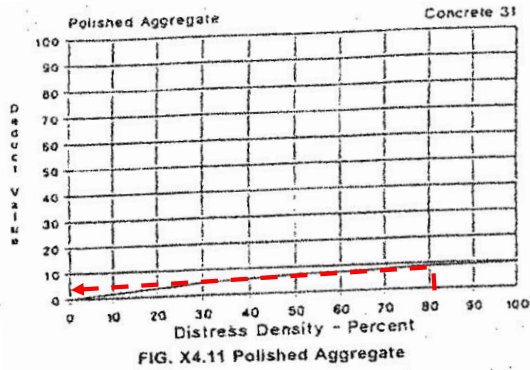


Joint seal damage is not rated by density. The severity of the distress is determined by the sealant's overall condition for a particular sample unit.

The deduct values for the three levels of severity are:

LOW	2 points
MEDIUM	4 points
HIGH	8 points

FIG. X4.6 Rigid Pavement Deduct Values, Distress 26, joint seal damage





**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO,  
CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CUTERVO	0+385.0	5
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS
JR. AMERICA	0+440.0	20
INSPECCIONADA POR		FECHA
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021

N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA																				
24	ALTA	12	60	62.900	<table border="1" style="width: 100px; height: 100px;"> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>																				
26	BAJA	6	30	2.000																					
31	ALTA	15	75	8.600																					
36	MEDIA	10	50	23.400																					
39	MEDIA	8	40	16.000																					
	HDV	62.900																							
	m	4.407																							
	m	5.000																							

**CALCULOS DEL PCI**

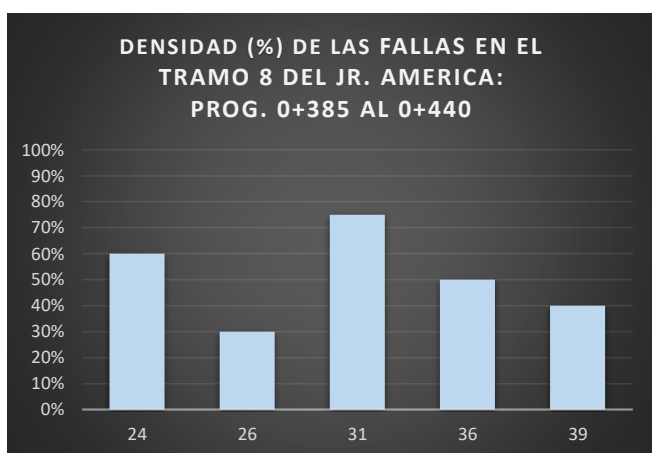
N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	Q	CDV
1	62.900	23.400	16.000	8.600	2.000	112.900	4	64.392
2	62.900	23.400	16.000	2	2	106.300	3	66.465
3	62.900	23.400	2	2	2	92.300	2	65.765
4	62.900	2	2	2	2	70.900	1	70.900

MAX CDV      70.900

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 29.10

### Resumen de fallas del tramo

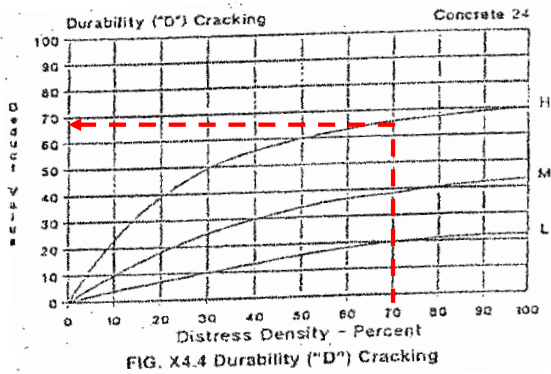


21	Blow up/Buckling.
22	Grieta en esquina.
23	Losa dividida.
24	Grieta de durabilidad "D"
25	Escala.
26	Sello de junta.
27	Desnivel carril/Berma.
28	Grieta lineal.
29	Parcheo (Grande)
30	Parcheo (pequeño)
31	Pulimento de agregados.
32	Popouts.
33	Bombeo.
34	Punzamiento.
35	Cruce de vía férrea.
36	Desconchamiento.
37	Retracción.
38	Descascaramiento de esquina.
39	Descascaramiento de junta

<b>FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. AMERICA - TRAMO 8: PROG. 0+385 - 0+440</b>		
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>TOTAL DAÑO</b>
24	Grieta de durabilidad "D"	12
26	Sello de junta.	6
31	Pulimento de agregados.	15
36	Desconchamiento.	10
39	Descascaramiento de junta	8
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 8</b>		<b>51</b>



**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**

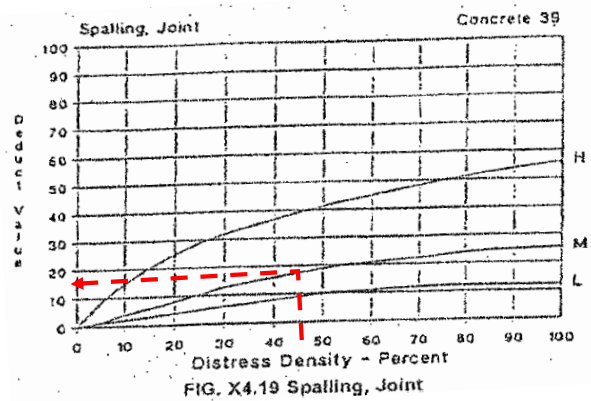
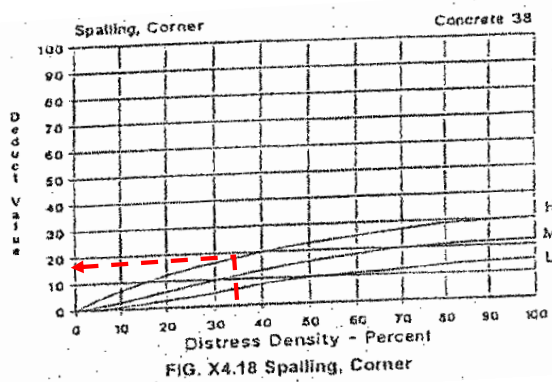
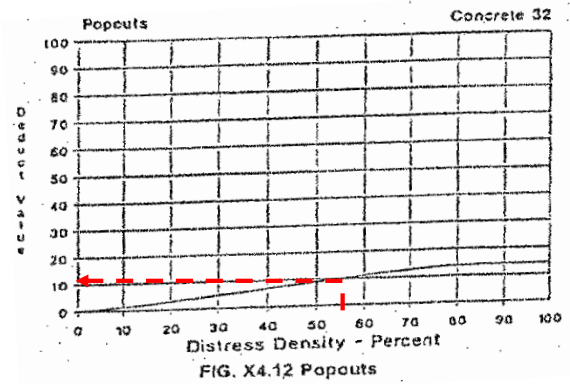
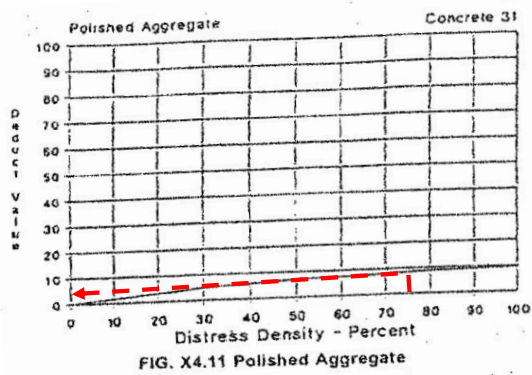


Joint seal damage is not rated by density. The severity of the distress is determined by the sealant's overall condition for a particular sample unit.

The deduct values for the three levels of severity are:

LOW	2 points
MEDIUM	4 points
HIGH	8 points

FIG. X4.6 Rigid Pavement Deduct Values, Distress 26, joint seal damage





**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO,  
CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CUTERVO	0+495.0	6
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS
JR. AMERICA	0+550.0	20
INSPECCIONADA POR		FECHA
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021

N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
23	MEDIA	10	50	56.800	
24	ALTA	7	35	52.300	
30	MEDIA	5	25	5.000	
31	MEDIA	16	80	8.900	
36	BAJA	12	60	9.500	
39	MEDIA	9	45	17.300	
	HDV	56.800			
	m	4.967			
	m	5.000			

**CALCULOS DEL PCI**

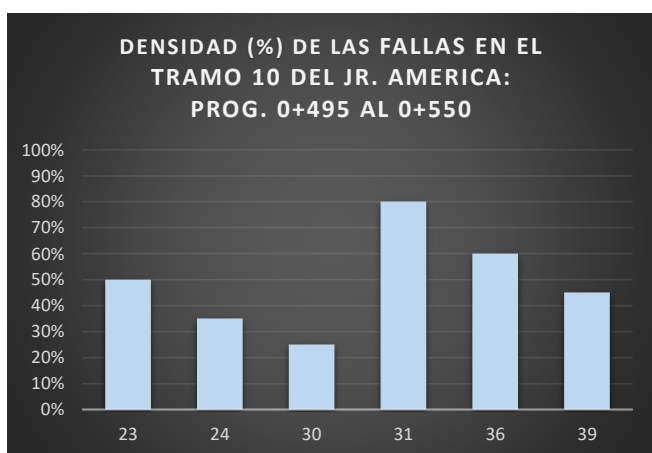
N°	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	Q	CDV
1	56.800	52.300	17.300	9.500	8.900		144.800	5	76.040
2	56.800	52.300	17.300	9.500	2		137.900	4	76.055
3	56.800	52.300	17.300	2	2		130.400	3	79.104
4	56.800	52.300	2	2	2		115.100	2	78.305
5	56.800	2	2	2	2		64.800	1	64.800

MAX CDV      79.104

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 20.90

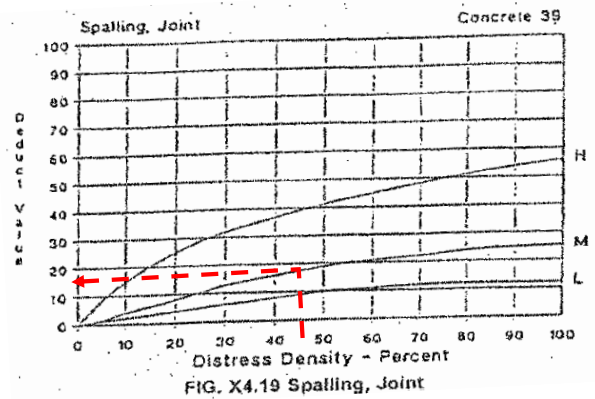
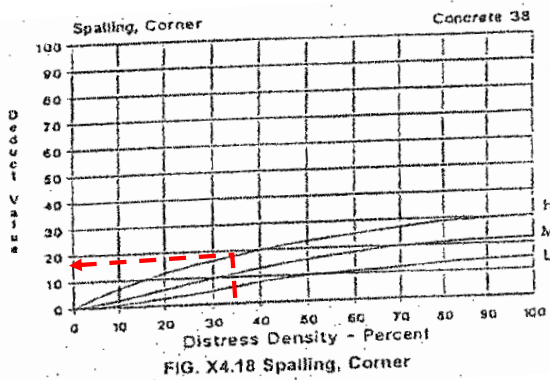
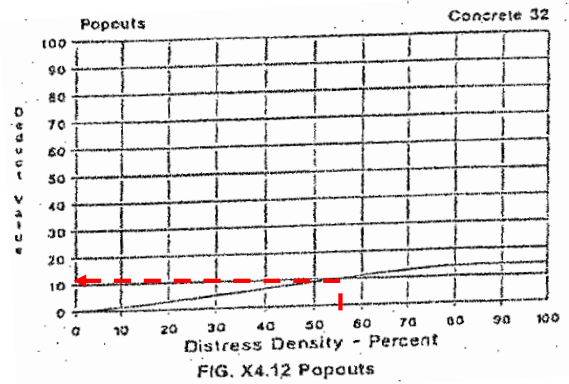
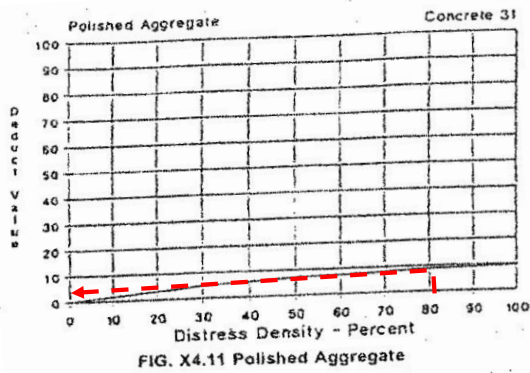
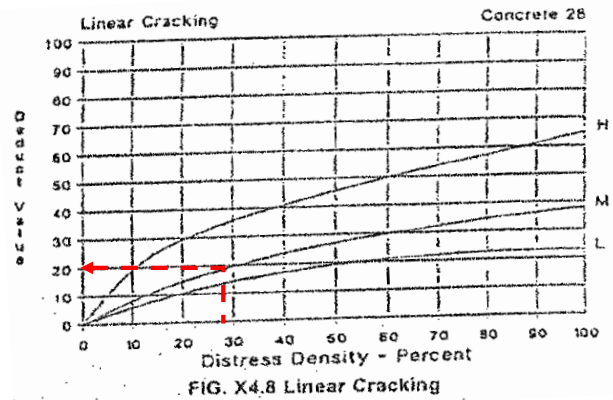
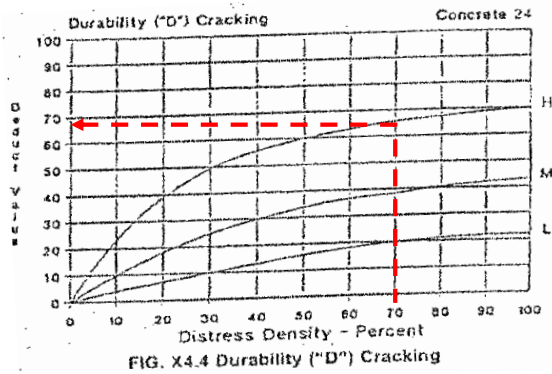
### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.		
22	Grieta en esquina.		
23	Losa dividida.		
24	Grieta de durabilidad "D"		
25	Escala.		
26	Sello de junta.		
27	Desnivel carril/Berma.		
28	Grieta lineal.		
29	Parcheo (Grande)		
30	Parcheo (pequeño)		
31	Pulimento de agregados.		
32	Popouts.		
33	Bombeo.		
34	Punzamiento.		
35	Cruce de vía férrea.		
36	Desconchamiento.		
37	Retracción.		
38	Descascaramiento de esquina.		
39	Descascaramiento de junta		

<b>FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. AMERICA - TRAMO 10: PROG. 0+495 - 0+550</b>		
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>TOTAL DAÑO</b>
23	Losa dividida.	10
24	Grieta de durabilidad "D"	7
30	Parcheo (pequeño)	5
31	Pulimento de agregados.	16
36	Desconchamiento.	12
39	Descascaramiento de junta	9
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 10</b>		<b>59</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**





**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO,  
CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
CUTERVO	0+550.0	7			
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS			
JR. AMERICA	0+605.0	20			
INSPECCIONADA POR		FECHA			
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021			
N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parcheo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parcheo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
23	MEDIA	7	35	46.100	
24	ALTA	8	40	55.300	
30	MEDIA	4	20	3.000	
31	MEDIA	12	60	7.800	
36	BAJA	10	50	8.800	
39	MEDIA	9	45	17.300	
	HDV	55.300			
	m	5.105			
	m	6.000			

**CALCULOS DEL PCI**

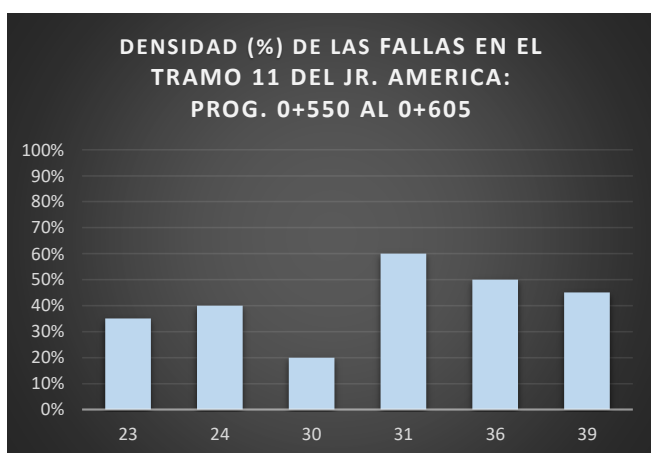
N°	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	Q	CDV
1	55.300	46.100	17.300	8.800	7.800	3.000	138.300	6	70.235
2	55.300	46.100	17.300	8.800	7.800	2	137.300	5	72.785
3	55.300	46.100	17.300	8.800	2	2	131.500	4	73.175
4	55.300	46.100	17.300	2	2	2	124.700	3	76.303
5	55.300	46.100	2	2	2	2	109.400	2	75.170
6	55.300	2	2	2	2	2	65.300	1	65.300

MAX CDV      76.303

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 23.70

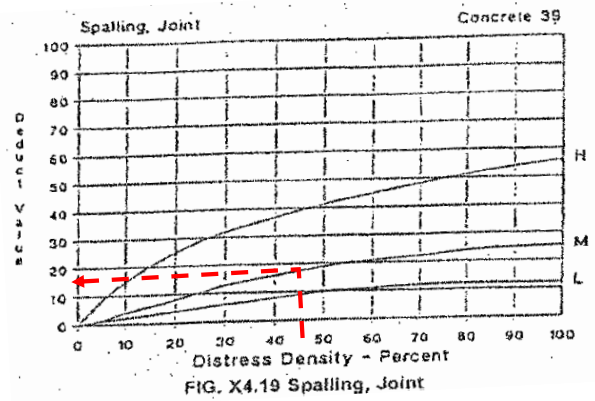
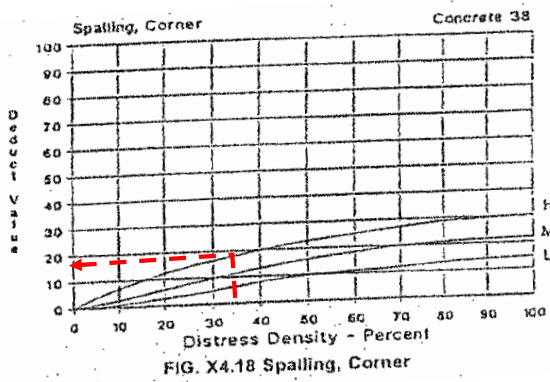
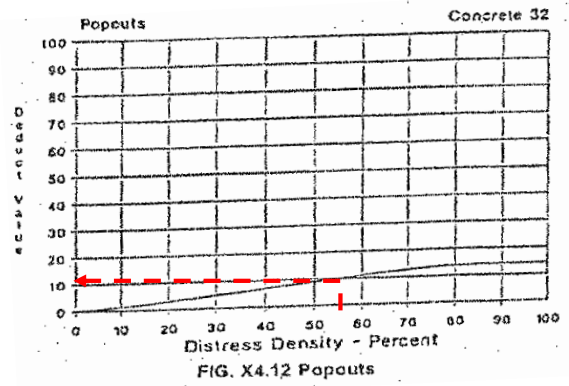
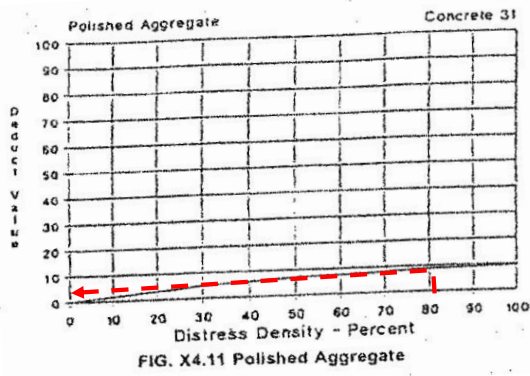
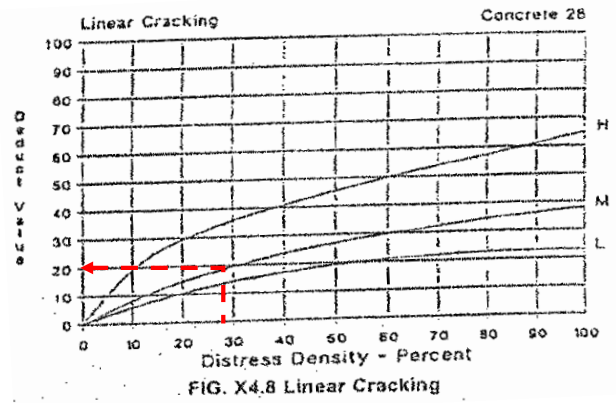
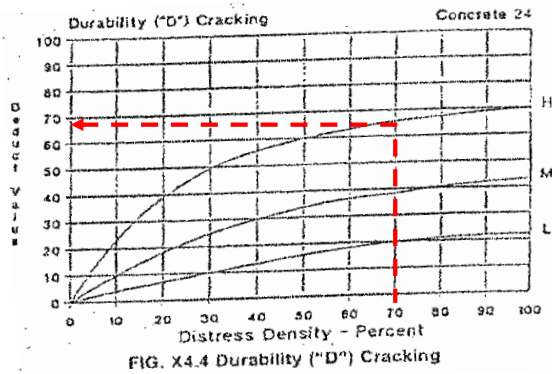
### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.		
22	Grieta en esquina.		
23	Losa dividida.		
24	Grieta de durabilidad "D"		
25	Escala.		
26	Sello de junta.		
27	Desnivel carril/Berma.		
28	Grieta lineal.		
29	Parcheo (Grande)		
30	Parcheo (pequeño)		
31	Pulimento de agregados.		
32	Popouts.		
33	Bombeo.		
34	Punzamiento.		
35	Cruce de vía férrea.		
36	Desconchamiento.		
37	Retracción.		
38	Descascaramiento de esquina.		
39	Descascaramiento de junta		

<b>FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. AMERICA - TRAMO 11: PROG. 0+550 - 0+605</b>		
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>TOTAL DAÑO</b>
23	Losa dividida.	7
24	Grieta de durabilidad "D"	8
30	Parcheo (pequeño)	4
31	Pulimento de agregados.	12
36	Desconchamiento.	10
39	Descascaramiento de junta	9
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 11</b>		<b>50</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**





**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO,  
CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CUTERVO	0+660.0	8
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS
JR. AMERICA	0+715.0	20
INSPECCIONADA POR		FECHA
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021

N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
23	MEDIA	12	60	62.000	
24	ALTA	10	50	60.400	
30	MEDIA	8	40	9.200	
31	MEDIA	14	70	8.400	
36	BAJA	11	55	9.200	
39	MEDIA	8	40	16.000	
	HDV	62.000			
	m	4.490			
	m	5.000			

**CALCULOS DEL PCI**

N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	Q	CDV
1	62.000	60.400	16.000	9.200	9.200	156.800	5	84.220
2	62.000	60.400	16.000	9.200	9.200	156.800	4	80.970
3	62.000	60.400	16.000	9.200	2	149.600	3	88.224
4	62.000	60.400	16.000	2	2	142.400	2	91.580
5	62.000	60.400	2	2	2	128.400	1	0.000

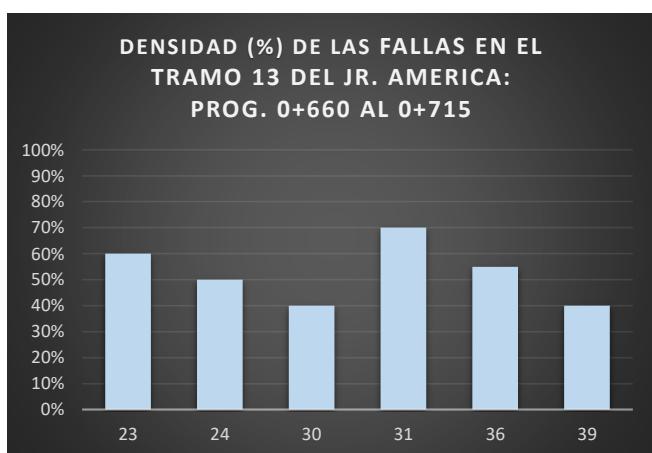
MAX CDV      91.580

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 8.42



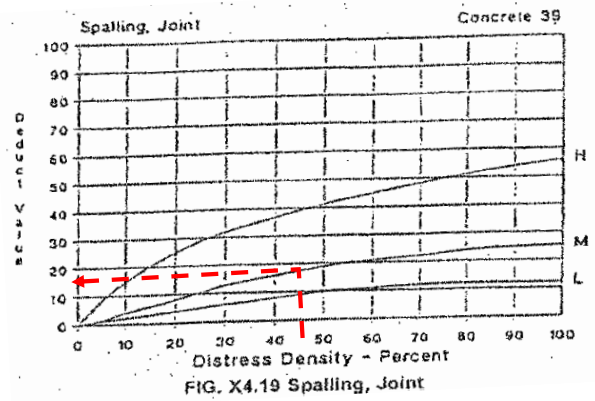
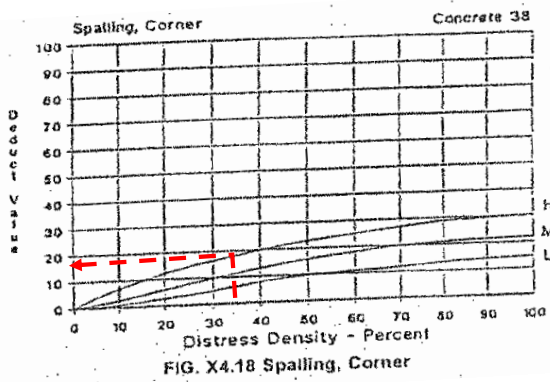
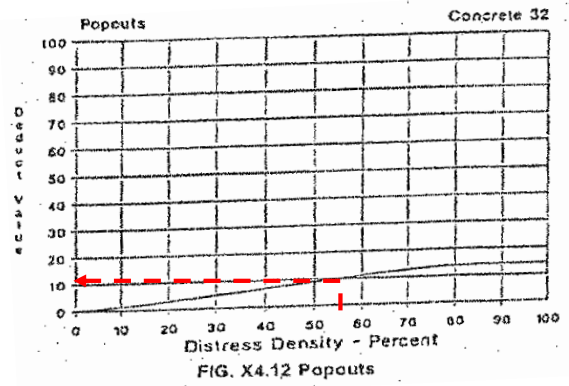
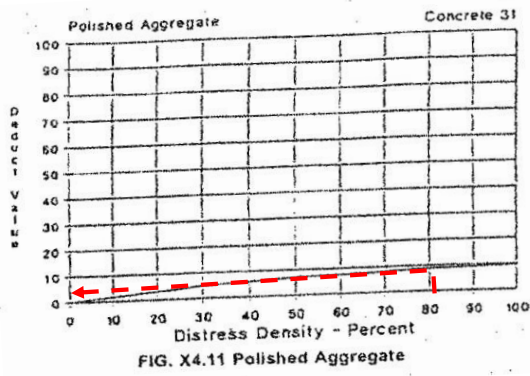
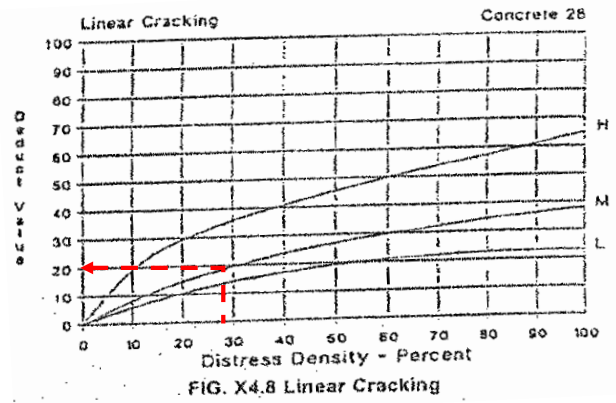
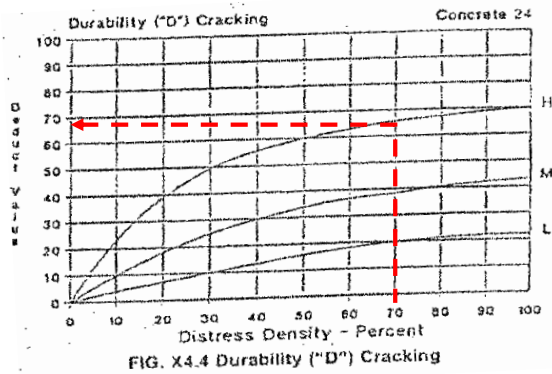
### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.		
22	Grieta en 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	Punzamiento.		
35	Cruce de vía férrea.		
36	Desconchamiento.		
37	Retracción.		
38	Descascaramiento de esquina.		
39	Descascaramiento de junta		

<b>FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. AMERICA - TRAMO 13: PROG. 0+660 - 0+715</b>		
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>TOTAL DAÑO</b>
23	Losa dividida.	12
24	Grieta de durabilidad "D"	10
30	Parqueo (pequeño)	8
31	Pulimento de agregados.	14
36	Desconchamiento.	11
39	Descascaramiento de junta	8
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 13</b>		<b>63</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**





**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO,  
CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CUTERVO	0+715.0	9
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS
JR. AMERICA	0+770.0	20
INSPECCIONADA POR		FECHA
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021

N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
23	MEDIA	11	55	59.800	
24	ALTA	12	60	62.900	
30	MEDIA	6	30	6.600	
31	MEDIA	13	65	8.100	
36	BAJA	10	50	8.800	
39	MEDIA	10	50	18.400	
	HDV	62.900			
	m	4.407			
	m	5.000			

**CALCULOS DEL PCI**

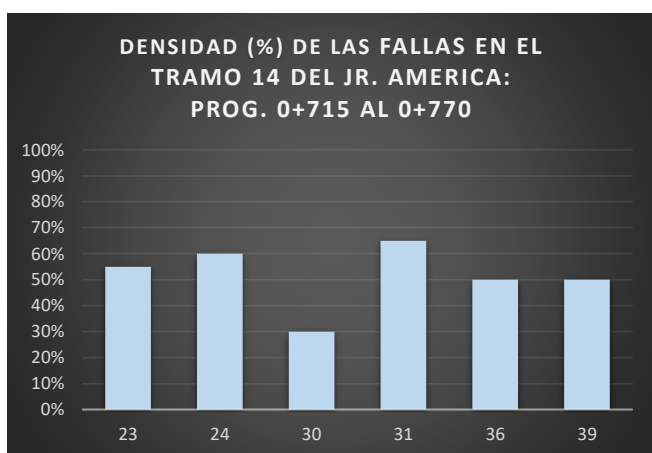
N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	Q	CDV
1	62.900	59.800	18.400	8.800	8.100	158.000	5	81.450
2	62.900	59.800	18.400	8.800	2	151.900	4	82.260
3	62.900	59.800	18.400	2	2	145.100	3	86.244
4	62.900	59.800	2	2	2	128.700	2	85.350
5	62.900	2	2	2	2	70.900	1	70.900

MAX CDV      86.244

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 13.76

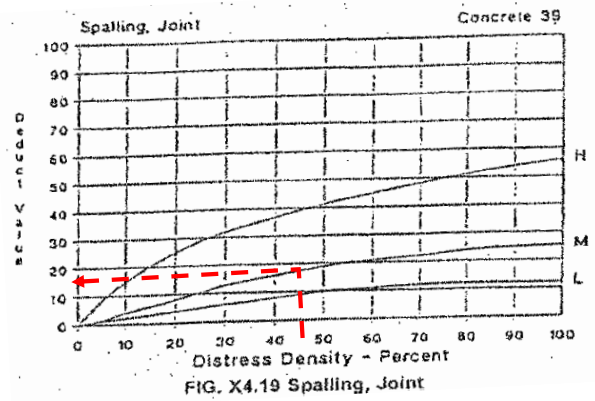
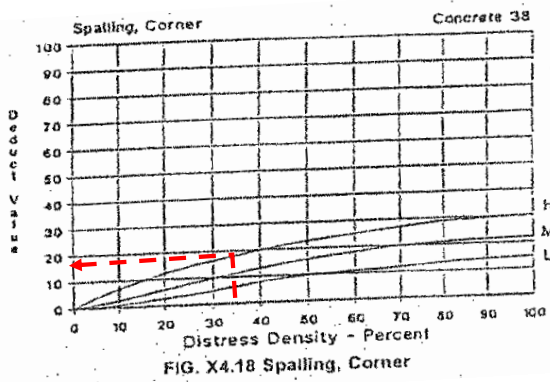
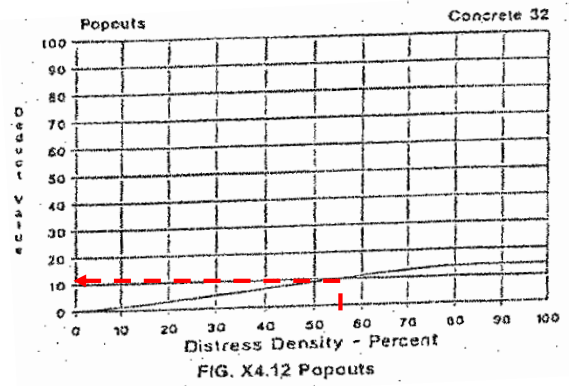
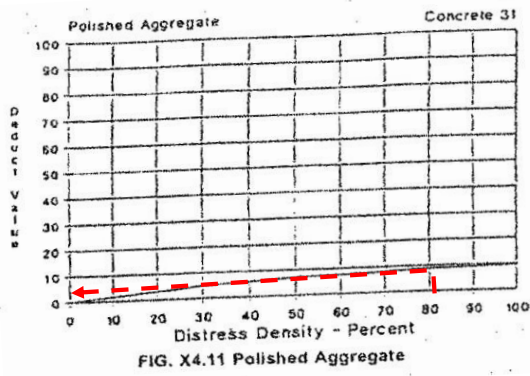
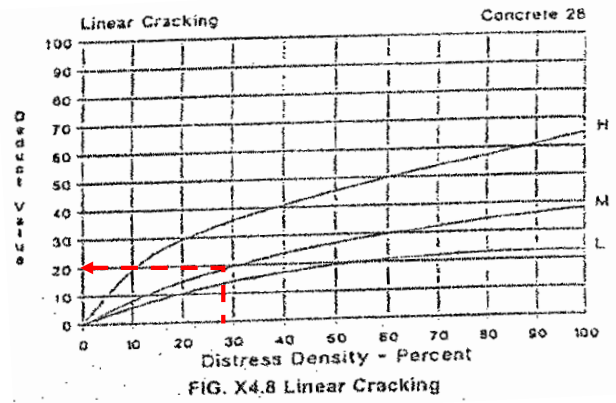
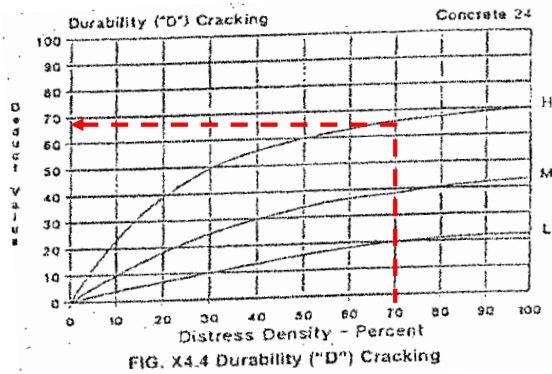
### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.		
22	Grieta en esquina.		
23	Losa dividida.		
24	Grieta de durabilidad "D"		
25	Escala.		
26	Sello de junta.		
27	Desnivel carril/Berma.		
28	Grieta lineal.		
29	Parcheo (Grande)		
30	Parcheo (pequeño)		
31	Pulimento de agregados.		
32	Popouts.		
33	Bombeo.		
34	Punzamiento.		
35	Cruce de vía férrea.		
36	Desconchamiento.		
37	Retracción.		
38	Descascaramiento de esquina.		
39	Descascaramiento de junta		

<b>FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. AMERICA - TRAMO 14: PROG. 0+715 - 0+770</b>		
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>TOTAL DAÑO</b>
23	Losa dividida.	11
24	Grieta de durabilidad "D"	12
30	Parcheo (pequeño)	6
31	Pulimento de agregados.	13
36	Desconchamiento.	10
39	Descascaramiento de junta	10
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 14</b>		<b>62</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**





**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO,  
CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CUTERVO	0+825.0	10
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS
JR. AMERICA	0+880.0	20
INSPECCIONADA POR		FECHA
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021

N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
23	MEDIA	14	70	65.800	
24	ALTA	10	50	60.400	
30	MEDIA	12	60	12.900	
31	MEDIA	13	65	8.100	
36	BAJA	11	55	9.200	
39	MEDIA	12	60	20.400	
	HDV	65.800			
	m	4.141			
	m	5.000			

**CALCULOS DEL PCI**

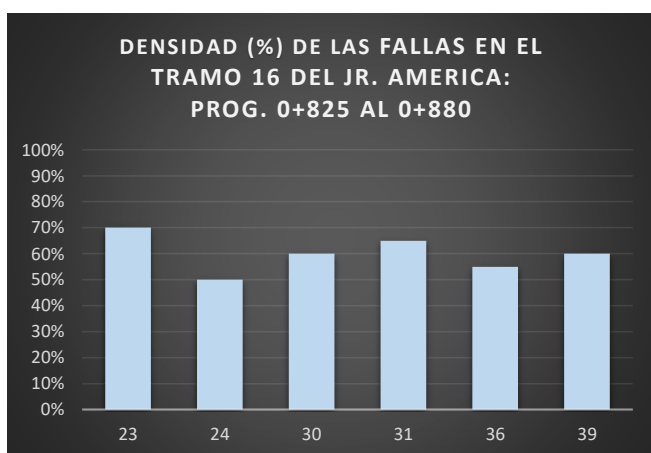
N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	Q	CDV
1	65.800	60.400	20.400	12.900	9.200	168.700	5	85.780
2	65.800	60.400	20.400	12.900	2	161.500	4	86.200
3	65.800	60.400	20.400	2	2	150.600	3	88.676
4	65.800	60.400	2	2	2	132.200	2	86.990
5	65.800	2	2	2	2	73.800	1	73.800

MAX CDV      88.676

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 11.32

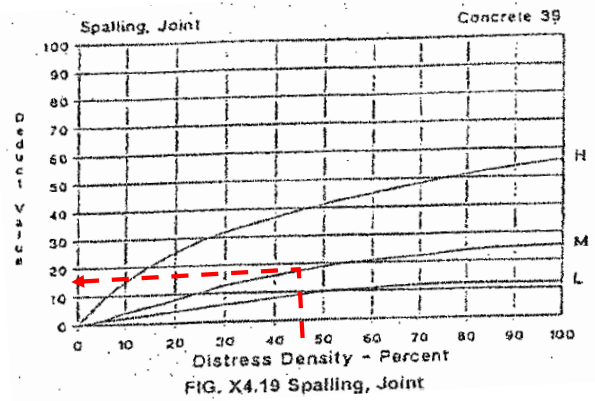
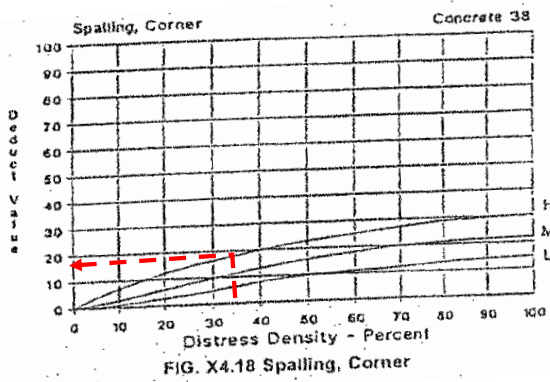
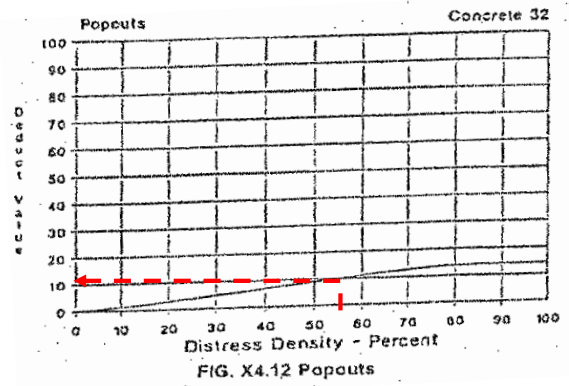
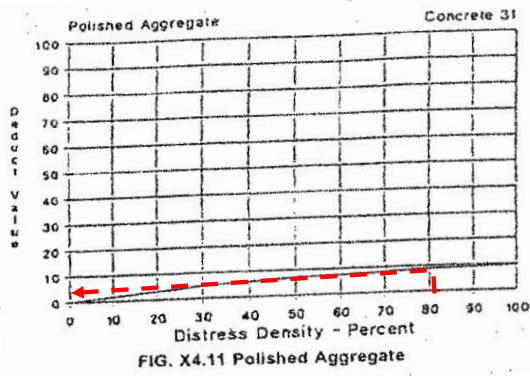
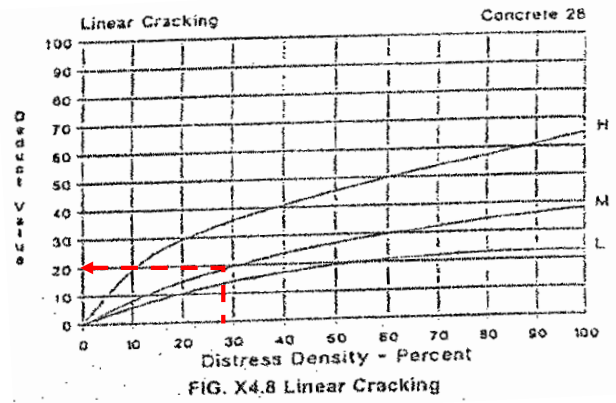
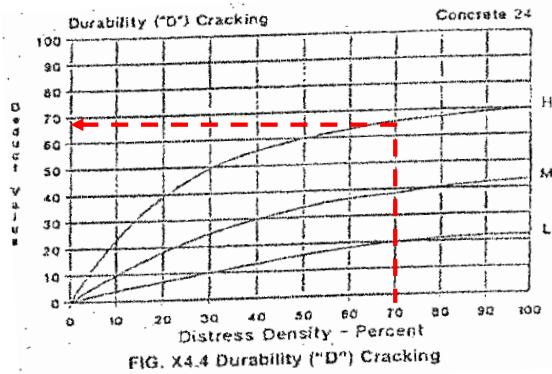
### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.		
22	Grieta en esquina.		
23	Losa dividida.		
24	Grieta de durabilidad "D"		
25	Escala.		
26	Sello de junta.		
27	Desnivel carril/Berma.		
28	Grieta lineal.		
29	Parcheo (Grande)		
30	Parcheo (pequeño)		
31	Pulimento de agregados.		
32	Popouts.		
33	Bombeo.		
34	Punzamiento.		
35	Cruce de vía férrea.		
36	Desconchamiento.		
37	Retracción.		
38	Descascaramiento de esquina.		
39	Descascaramiento de junta		

<b>FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. AMERICA - TRAMO 16: PROG. 0+825 - 0+880</b>		
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>TOTAL DAÑO</b>
23	Losa dividida.	14
24	Grieta de durabilidad "D"	10
30	Parcheo (pequeño)	12
31	Pulimento de agregados.	13
36	Desconchamiento.	11
39	Descascaramiento de junta	12
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 16</b>		<b>72</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**







**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO,  
CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CUTERVO	0+935.0	11
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS
JR. AMERICA	0+990.0	20
INSPECCIONADA POR		FECHA
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021

N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
23	MEDIA	12	60	62.000	
24	ALTA	11	55	61.700	
30	MEDIA	10	50	11.200	
31	MEDIA	15	75	8.600	
36	BAJA	15	75	10.500	
39	MEDIA	11	55	19.500	
	HDV	62.000			
	m	4.490			
	m	5.000			

**CALCULOS DEL PCI**

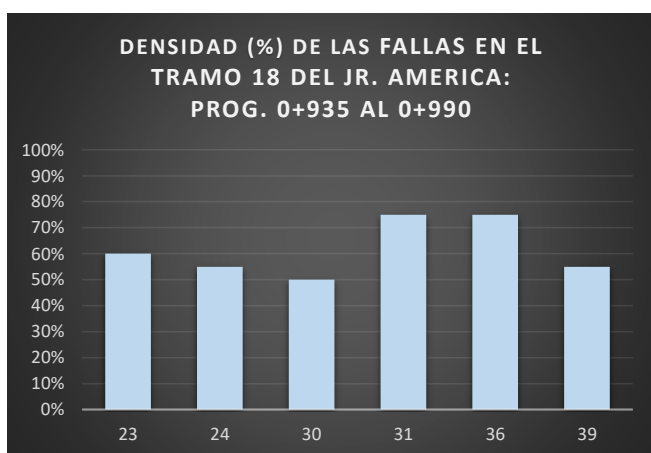
N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	Q	CDV
1	62.000	61.700	19.500	11.200	10.500	164.900	5	84.260
2	62.000	61.700	19.500	11.200	2	156.400	4	84.060
3	62.000	61.700	19.500	11.200	2	156.400	3	91.344
4	62.000	61.700	19.500	2	2	147.200	2	93.740
5	62.000	61.700	2	2	2	129.700	1	0.000

MAX CDV      93.740

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 6.26

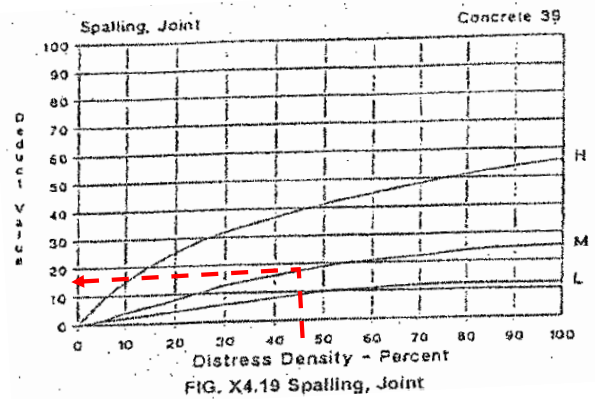
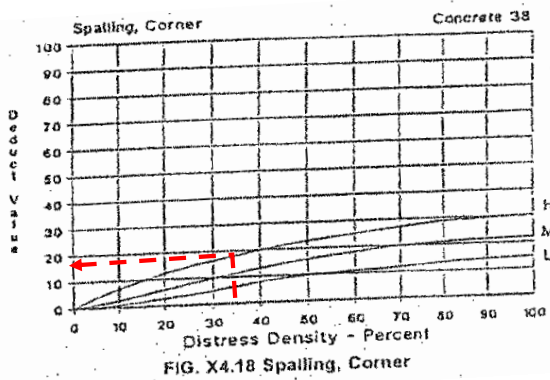
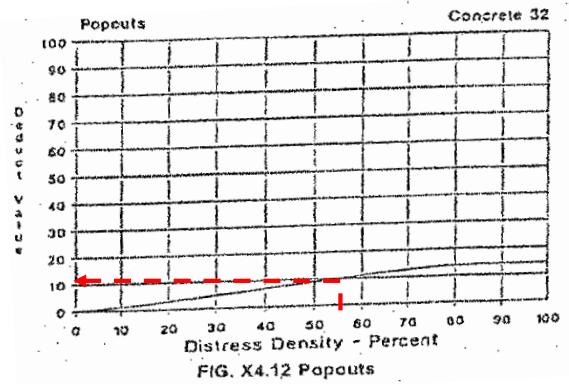
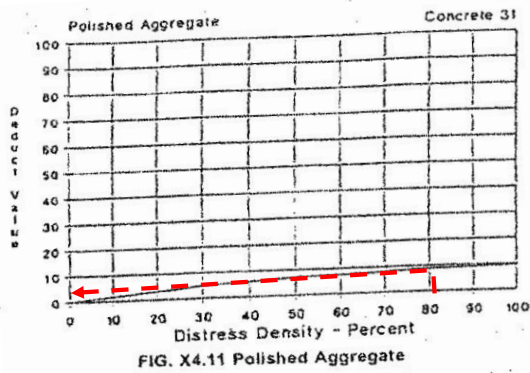
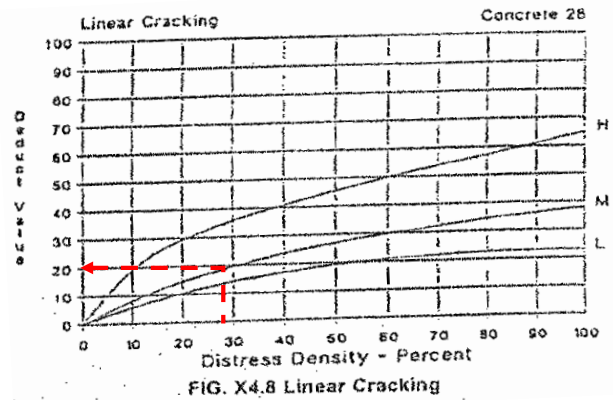
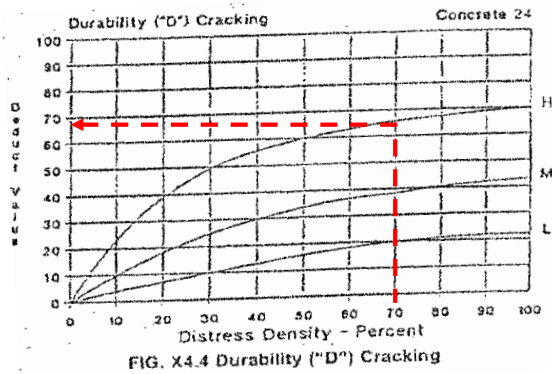
### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.		
22	Grieta en esquina.		
23	Losa dividida.		
24	Grieta de durabilidad "D"		
25	Escala.		
26	Sello de junta.		
27	Desnivel carril/Berma.		
28	Grieta lineal.		
29	Parcheo (Grande)		
30	Parcheo (pequeño)		
31	Pulimento de agregados.		
32	Popouts.		
33	Bombeo.		
34	Punzamiento.		
35	Cruce de vía férrea.		
36	Desconchamiento.		
37	Retracción.		
38	Descascaramiento de esquina.		
39	Descascaramiento de junta		

<b>FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. AMERICA - TRAMO 18: PROG. 0+935 - 0+990</b>		
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>TOTAL DAÑO</b>
23	Losa dividida.	12
24	Grieta de durabilidad "D"	11
30	Parcheo (pequeño)	10
31	Pulimento de agregados.	15
36	Desconchamiento.	15
39	Descascaramiento de junta	11
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 18</b>		<b>74</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**





**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO,  
CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CUTERVO	0+990.0	12
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS
JR. AMERICA	1+045.00	20
INSPECCIONADA POR		FECHA
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021

N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
24	ALTA	15	75	65.900	
30	MEDIA	8	40	9.200	
31	MEDIA	16	80	8.900	
36	BAJA	14	70	10.200	
39	MEDIA	10	50	18.400	
	HDV	65.900			
	m	4.132			
	m	5.000			

**CALCULOS DEL PCI**

N°	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	Q	CDV
1	65.900	18.400	10.200	9.200	8.900		112.600	5	61.274
2	65.900	18.400	10.200	9.200	2		105.700	4	60.850
3	65.900	18.400	10.200	2	2		98.500	3	62.160
4	65.900	18.400	2	2	2		90.300	2	64.665
5	65.900	2	2	2	2		73.900	1	73.900

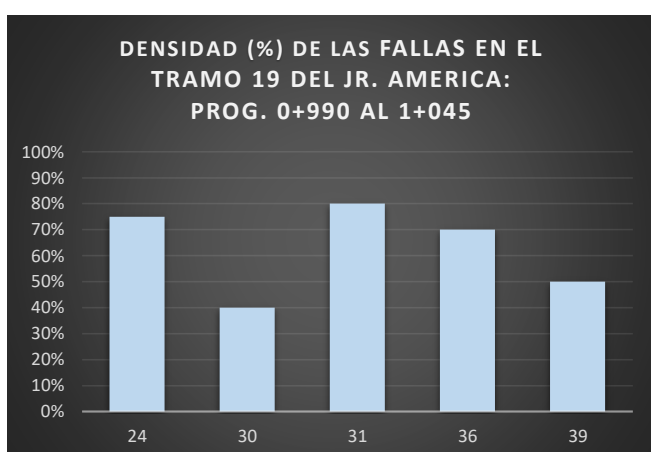
MAX CDV

73.900

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 26.10

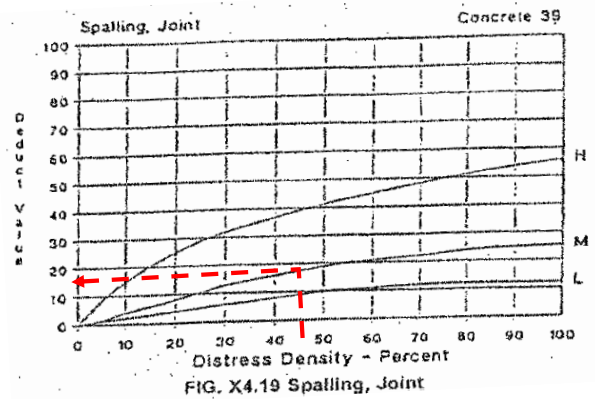
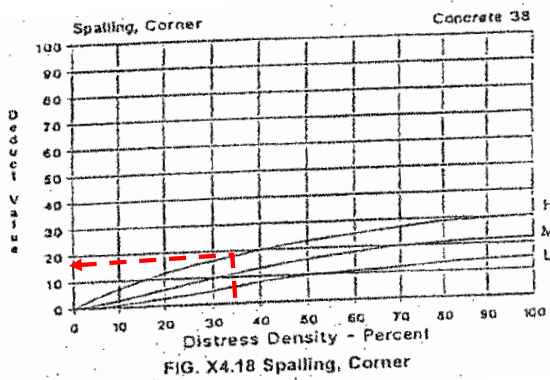
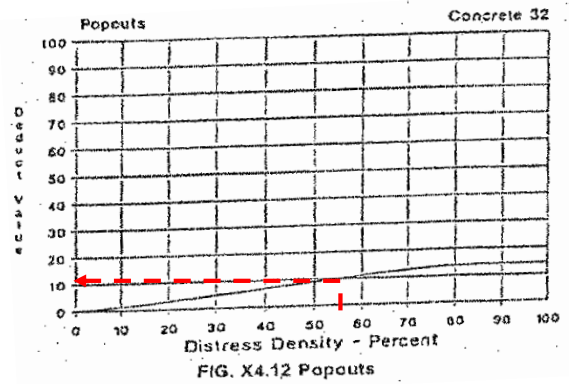
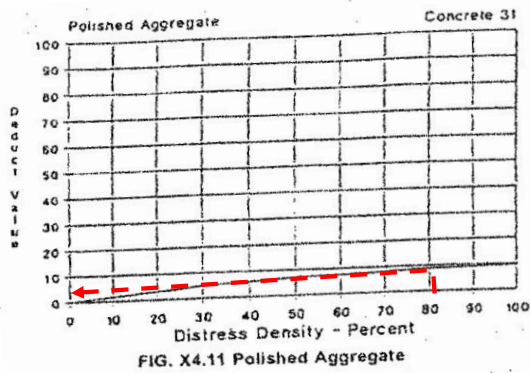
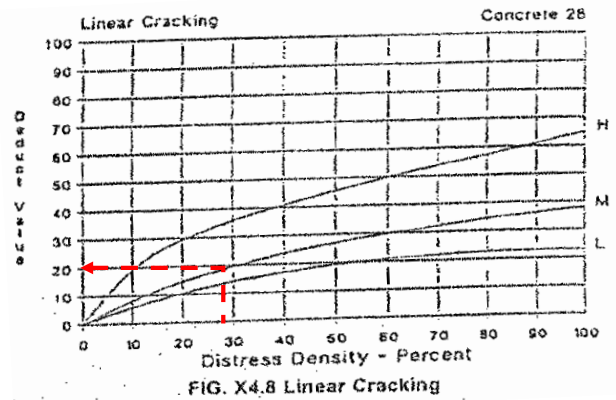
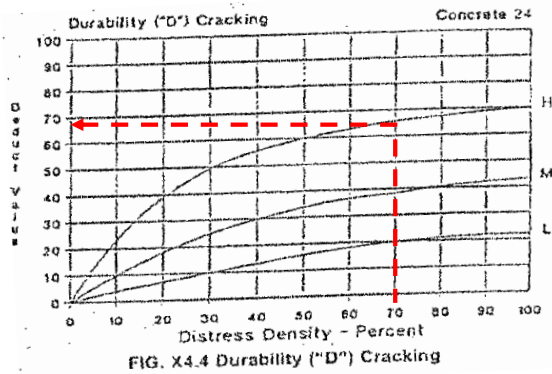
### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.		
22	Grieta en esquina.		
23	Losa dividida.		
24	Grieta de durabilidad "D"		
25	Escala.		
26	Sello de junta.		
27	Desnivel carril/Berma.		
28	Grieta lineal.		
29	Parcheo (Grande)		
30	Parcheo (pequeño)		
31	Pulimento de agregados.		
32	Popouts.		
33	Bombeo.		
34	Punzamiento.		
35	Cruce de vía férrea.		
36	Desconchamiento.		
37	Retracción.		
38	Descascaramiento de esquina.		
39	Descascaramiento de junta		

<b>FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. AMERICA - TRAMO 19: PROG. 0+990 - 1+045</b>		
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>TOTAL DAÑO</b>
24	Grieta de durabilidad "D"	15
30	Parcheo (pequeño)	8
31	Pulimento de agregados.	16
36	Desconchamiento.	14
39	Descascaramiento de junta	10
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 19</b>		<b>63</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**





**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO,  
CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CUTERVO	1+100.00	13
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS
JR. AMERICA	1+155.00	20
INSPECCIONADA POR		FECHA
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021

N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
24	ALTA	16	80	66.800	
30	MEDIA	9	45	10.200	
31	MEDIA	13	65	8.100	
36	BAJA	17	85	11.000	
39	MEDIA	12	60	20.400	
	HDV	66.800			
	m	4.049			
	m	5.000			

**CALCULOS DEL PCI**

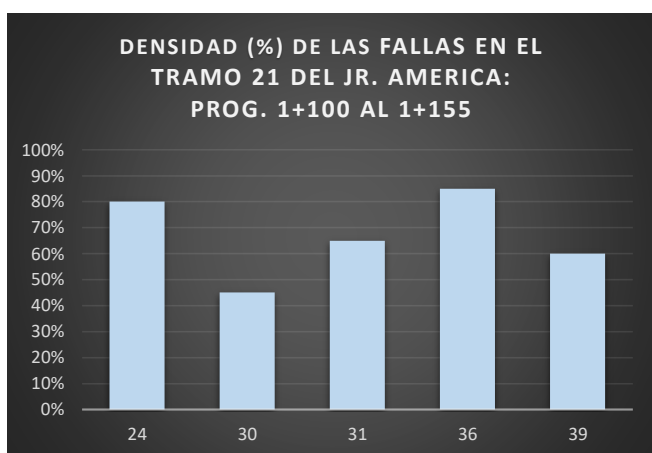
N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	Q	CDV
1	66.800	20.400	11.000	10.200	8.100	116.500	5	63.185
2	66.800	20.400	11.000	10.200	2	110.400	4	63.192
3	66.800	20.400	11.000	2	2	102.200	3	64.210
4	66.800	20.400	2	2	2	93.200	2	66.260
5	66.800	2	2	2	2	74.800	1	74.800

MAX CDV      74.800

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 25.20

### Resumen de fallas del tramo

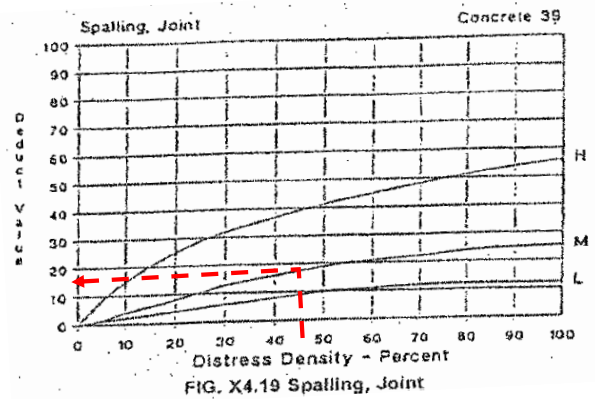
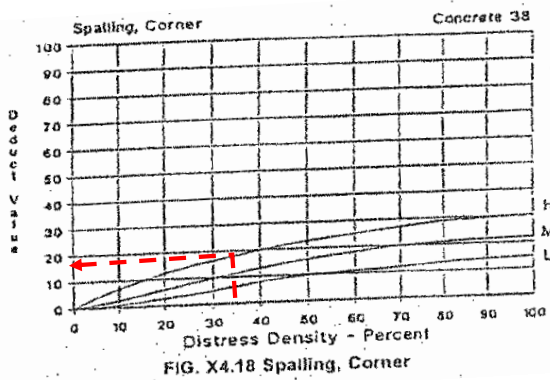
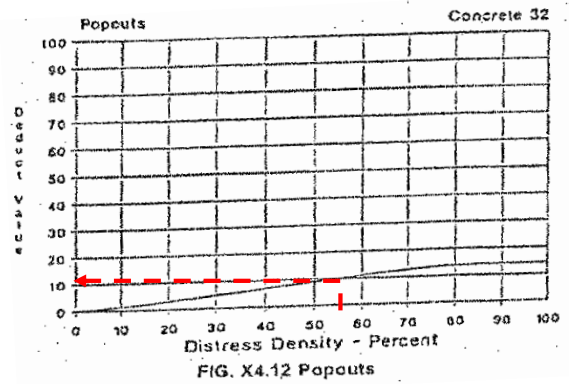
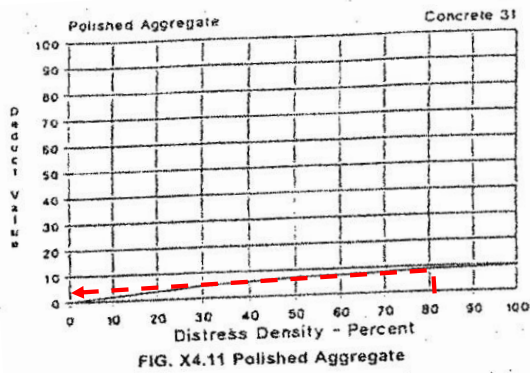
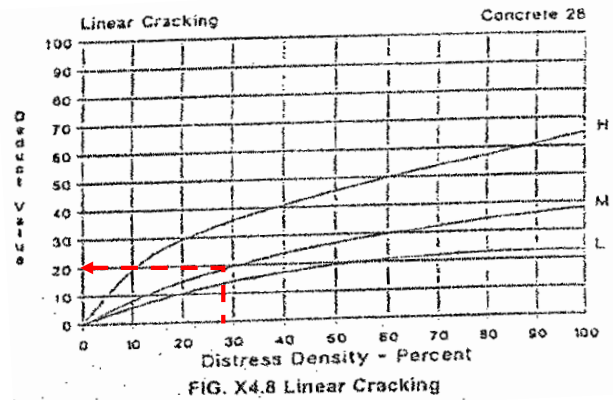
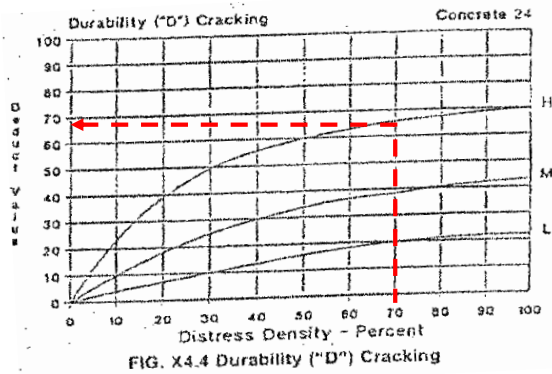


21	Blow up/Buckling.
22	Grieta en esquina.
23	Losa dividida.
24	Grieta de durabilidad "D"
25	Escala.
26	Sello de junta.
27	Desnivel carril/Berma.
28	Grieta lineal.
29	Parcheo (Grande)
30	Parcheo (pequeño)
31	Pulimento de agregados.
32	Popouts.
33	Bombeo.
34	Punzamiento.
35	Cruce de vía férrea.
36	Desconchamiento.
37	Retracción.
38	Descascaramiento de esquina.
39	Descascaramiento de junta

<b>FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. AMERICA - TRAMO 21: PROG. 1+100 - 1+155</b>		
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>TOTAL DAÑO</b>
24	Grieta de durabilidad "D"	16
30	Parcheo (pequeño)	9
31	Pulimento de agregados.	13
36	Desconchamiento.	17
39	Descascaramiento de junta	12
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 21</b>		<b>67</b>



**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**





**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO,  
CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CUTERVO	1+155.00	14
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS
JR. AMERICA	1+210.00	20
INSPECCIONADA POR		FECHA
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021

N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
24	ALTA	15	75	65.900	
30	MEDIA	10	50	11.200	
31	MEDIA	11	55	7.500	
36	BAJA	13	65	9.900	
39	MEDIA	14	70	22.100	
	HDV	65.900			
	m	4.132			
	m	5.000			

**CALCULOS DEL PCI**

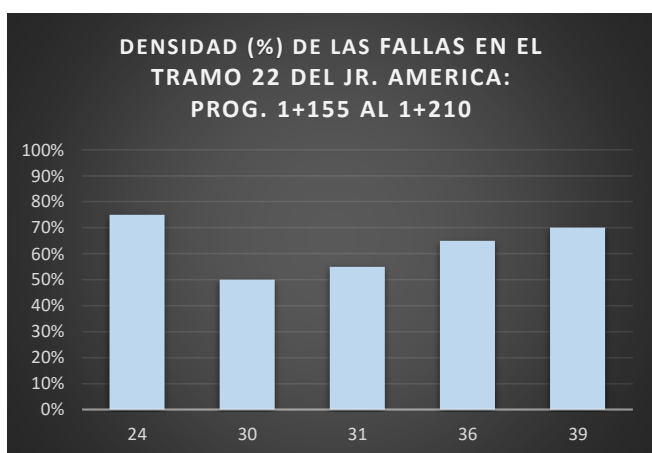
N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	Q	CDV
1	65.900	22.100	11.200	9.900	7.500	116.600	5	63.234
2	65.900	22.100	11.200	9.900	2	111.100	4	63.528
3	65.900	22.100	11.200	2	2	103.200	3	64.760
4	65.900	22.100	2	2	2	94.000	2	66.700
5	65.900	2	2	2	2	73.900	1	73.900

MAX CDV                      73.900

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 26.10

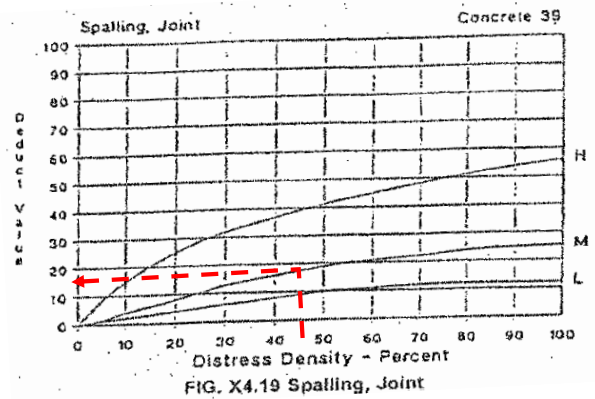
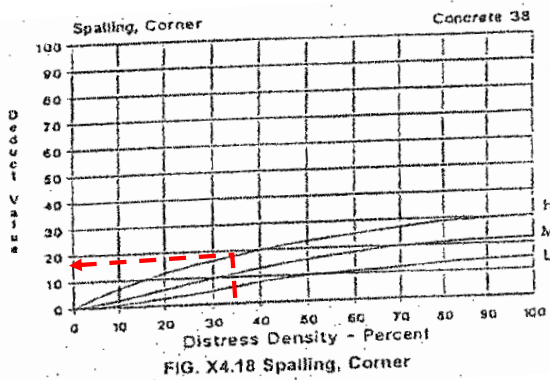
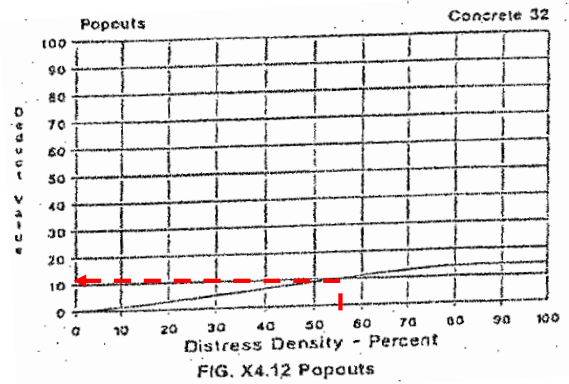
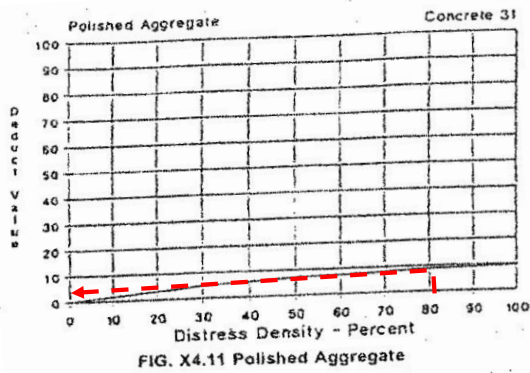
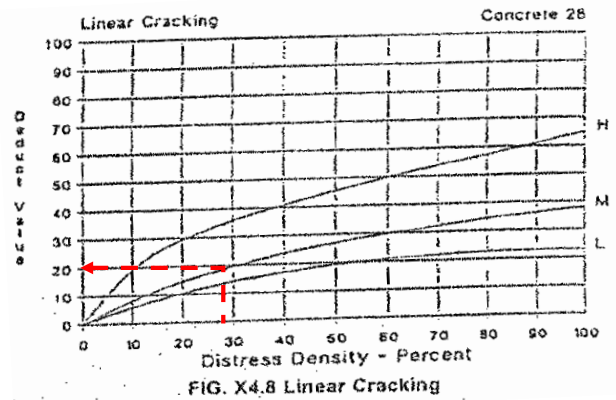
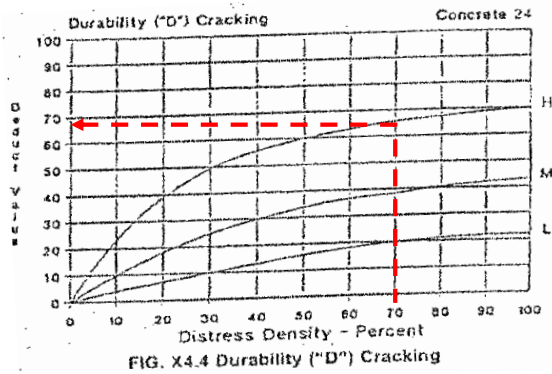
### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.
22	Grieta en esquina.
23	Losa dividida.
24	Grieta de durabilidad "D"
25	Escala.
26	Sello de junta.
27	Desnivel carril/Berma.
28	Grieta lineal.
29	Parcheo (Grande)
30	Parcheo (pequeño)
31	Pulimento de agregados.
32	Popouts.
33	Bombeo.
34	Punzamiento.
35	Cruce de vía férrea.
36	Desconchamiento.
37	Retracción.
38	Descascaramiento de esquina.
39	Descascaramiento de junta

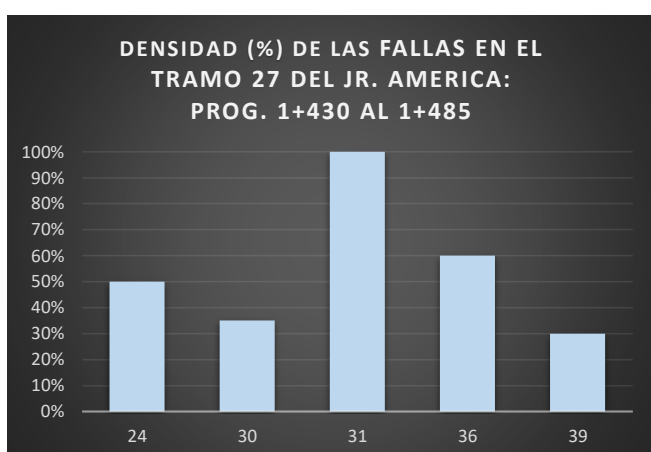
<b>FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. AMERICA - TRAMO 22: PROG. 1+155 - 1+210</b>		
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>TOTAL DAÑO</b>
24	Grieta de durabilidad "D"	15
30	Parcheo (pequeño)	10
31	Pulimento de agregados.	11
36	Desconchamiento.	13
39	Descascaramiento de junta	14
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 22</b>		<b>63</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**





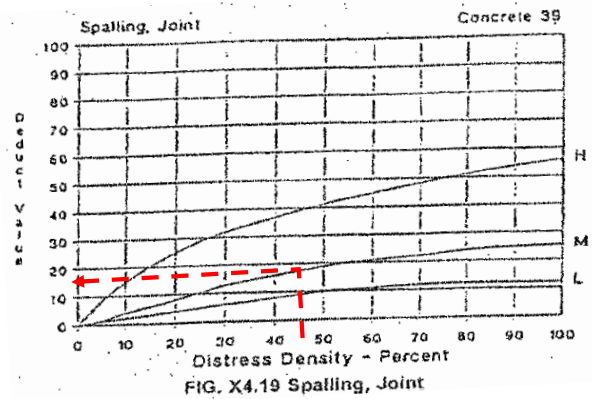
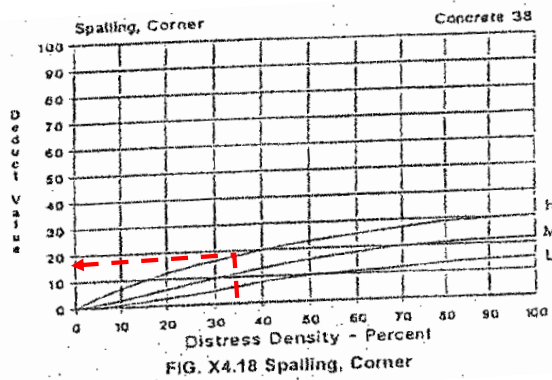
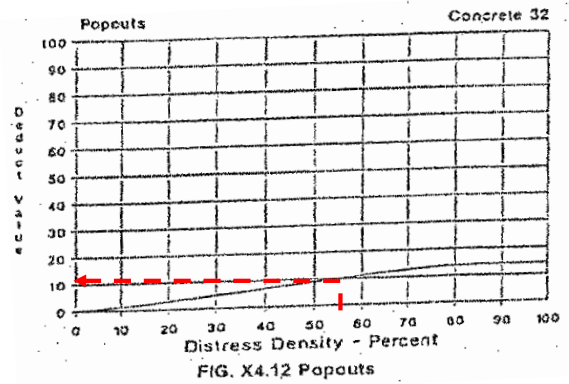
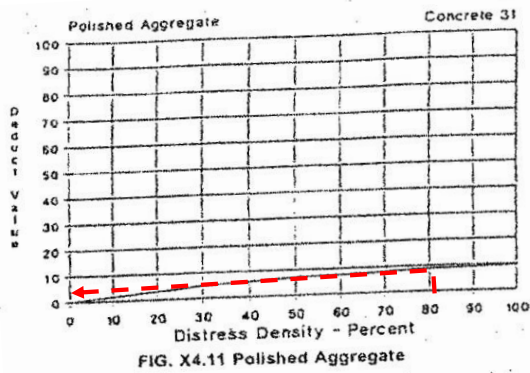
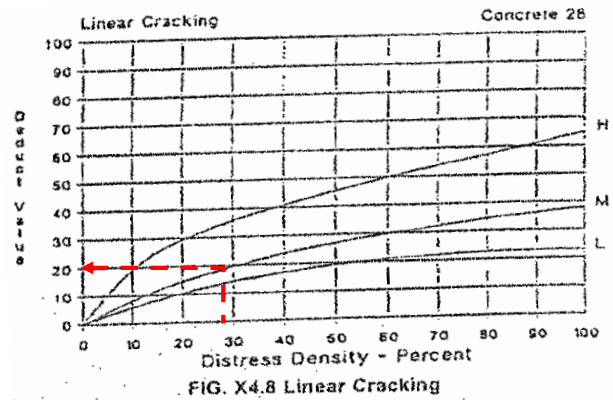
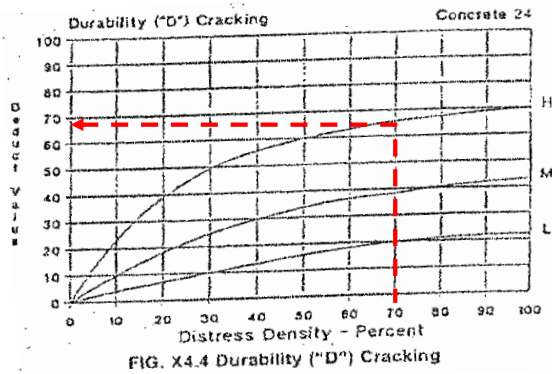
### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.		
22	Grieta en esquina.		
23	Losa dividida.		
24	Grieta de durabilidad "D"		
25	Escala.		
26	Sello de junta.		
27	Desnivel carril/Berma.		
28	Grieta lineal.		
29	Parcheo (Grande)		
30	Parcheo (pequeño)		
31	Pulimento de agregados.		
32	Popouts.		
33	Bombeo.		
34	Punzamiento.		
35	Cruce de vía férrea.		
36	Desconchamiento.		
37	Retracción.		
38	Descascaramiento de esquina.		
39	Descascaramiento de junta		

<b>FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. AMERICA - TRAMO 27: PROG. 1+430 - 1+485</b>		
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>TOTAL DAÑO</b>
24	Grieta de durabilidad "D"	10
30	Parcheo (pequeño)	7
31	Pulimento de agregados.	20
36	Desconchamiento.	12
39	Descascaramiento de junta	6
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 27</b>		<b>55</b>

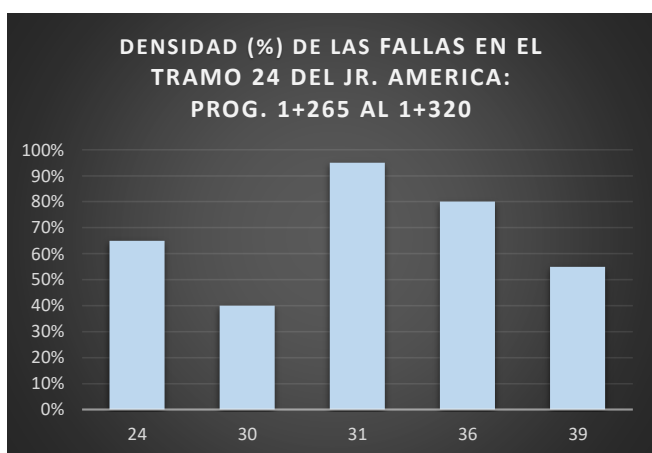
**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**







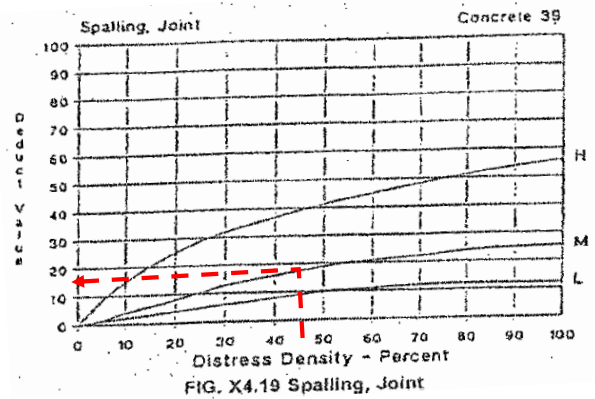
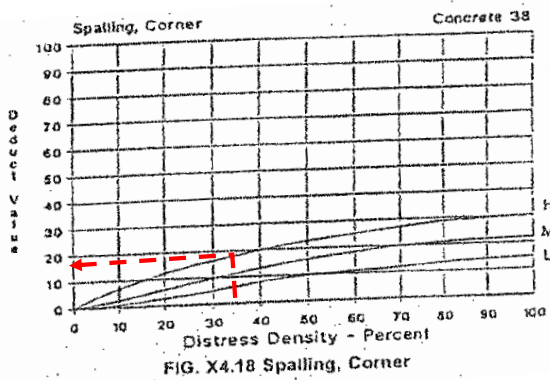
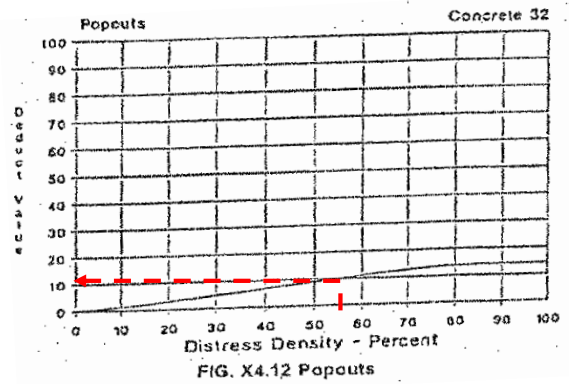
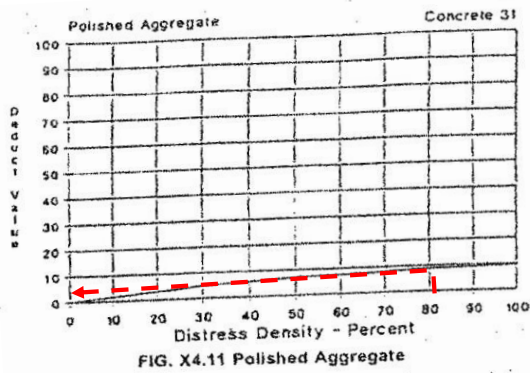
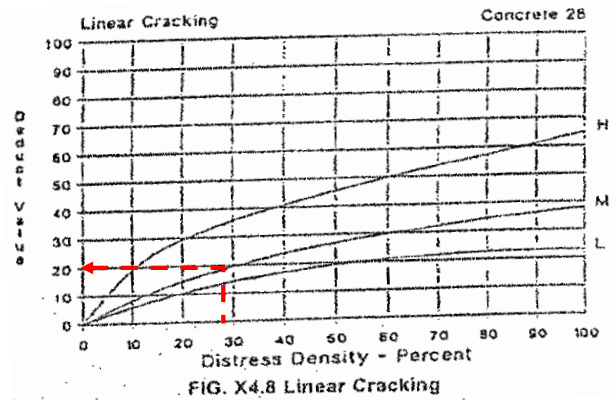
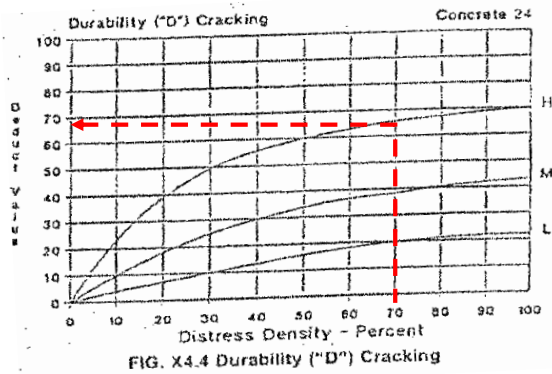
### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.		
22	Grieta en esquina.		
23	Losa dividida.		
24	Grieta de durabilidad "D"		
25	Escala.		
26	Sello de junta.		
27	Desnivel carril/Berma.		
28	Grieta lineal.		
29	Parcheo (Grande)		
30	Parcheo (pequeño)		
31	Pulimento de agregados.		
32	Popouts.		
33	Bombeo.		
34	Punzamiento.		
35	Cruce de vía férrea.		
36	Desconchamiento.		
37	Retracción.		
38	Descascaramiento de esquina.		
39	Descascaramiento de junta		

<b>FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. AMERICA - TRAMO 24: PROG. 1+265 - 1+320</b>		
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>TOTAL DAÑO</b>
24	Grieta de durabilidad "D"	13
30	Parcheo (pequeño)	8
31	Pulimento de agregados.	19
36	Desconchamiento.	16
39	Descascaramiento de junta	11
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 24</b>		<b>67</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**





**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO,  
CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CUTERVO	0+0.0	1
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS
JR. ASUNCIÓN	0+45.0	20
INSPECCIONADA POR		FECHA
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021

N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
22	MEDIA	10	50	52.300	
23	MEDIA	11	55	59.800	
24	MEDIA	9	45	31.400	
26	BAJA	8	40	2.000	
31	MEDIA	13	65	8.100	
32	BAJA	6	30	4.800	
	HDV	59.800			
	m	4.692			
	m	5.000			

**CALCULOS DEL PCI**

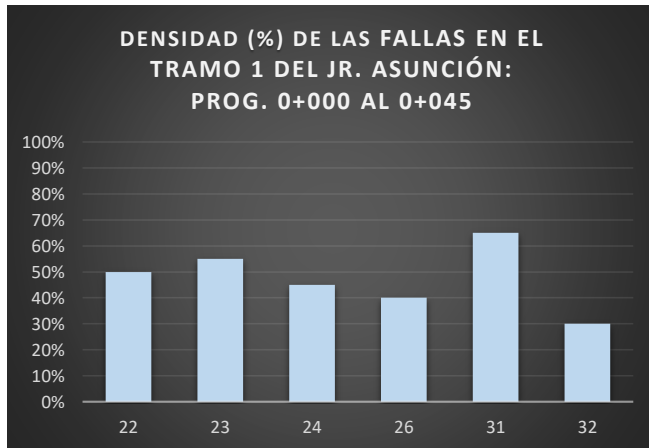
N°	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	Q	CDV
1	59.800	52.300	31.400	8.100	4.800	2.000	158.400	5	81.610
2	59.800	52.300	31.400	8.100	2	2.000	155.600	4	83.740
3	59.800	52.300	31.400	2	2	2.000	149.500	3	88.180
4	59.800	52.300	2	2	2	2.000	120.100	2	81.050
5	59.800	2	2	2	2	2.000	69.800	1	69.800

MAX CDV      88.180

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 11.82

**Resumen de fallas del tramo**



21	Blow up/Buckling.
22	Grieta en 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	Punzamiento.
35	Cruce de vía férrea.
36	Desconchamiento.
37	Retracción.
38	Descascaramiento de esquina.
39	Descascaramiento de junta

<b>FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. ASUNCIÓN - TRAMO 1: PROG.0+000 - 0+045</b>		
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>TOTAL DAÑO</b>
22	Grieta en esquina.	10
23	Losa dividida.	11
24	Grieta de durabilidad "D"	9
26	Sello de junta.	8
31	Pulimento de agregados.	13
32	Popouts.	6
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 1</b>		<b>57</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**

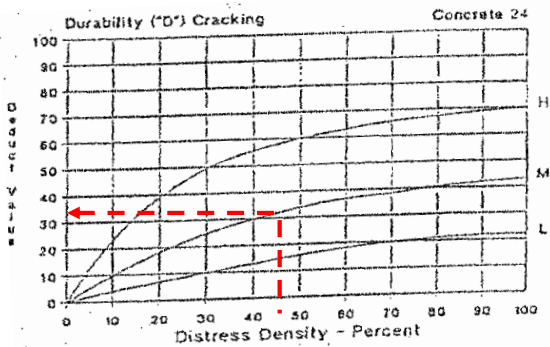


FIG. X4.4 Durability ("D") Cracking

Joint seal damage is not rated by density. The severity of the distress is determined by the sealant's overall condition for a particular sample unit.

The deduct values for the three levels of severity are:

LOW	2 points
MEDIUM	4 points
HIGH	8 points

FIG. X4.6 Rigid Pavement Deduct Values, Distress 26, joint seal damage

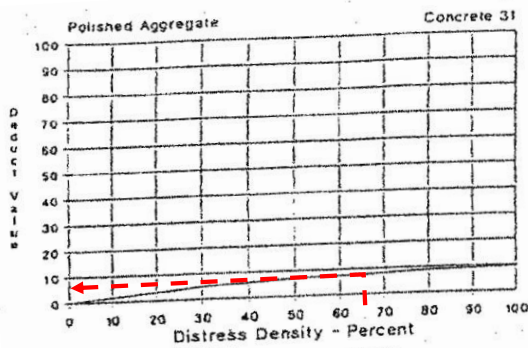


FIG. X4.11 Polished Aggregate

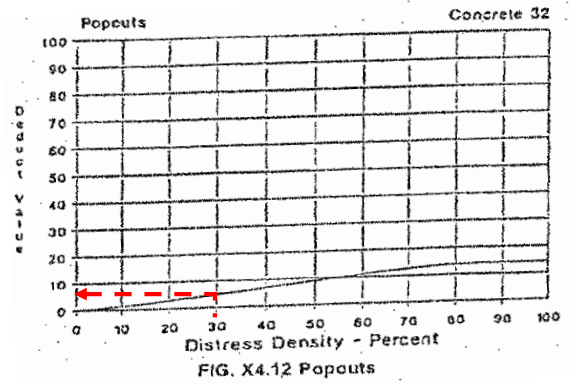


FIG. X4.12 Popouts

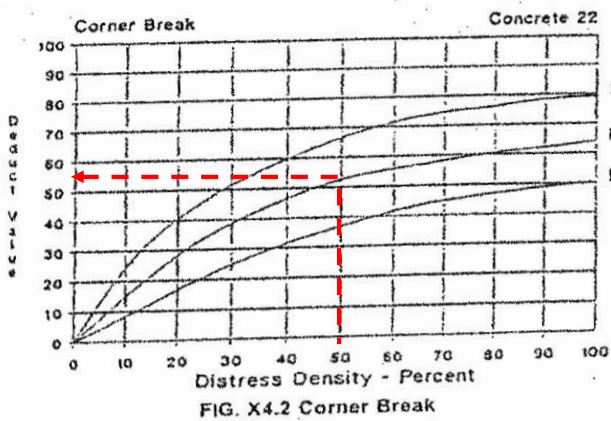


FIG. X4.2 Corner Break

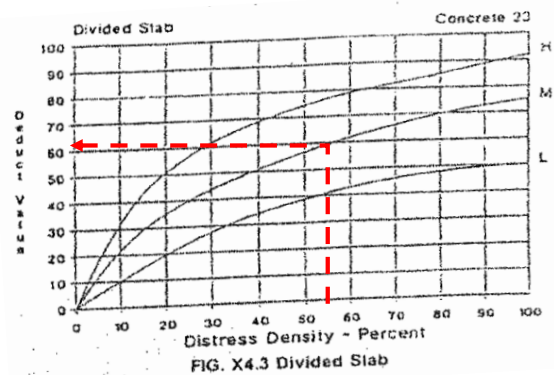


FIG. X4.3 Divided Slab



**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO,  
CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CUTERVO	0+45.0	2
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS
JR. ASUNCIÓN	0+90.0	20
INSPECCIONADA POR		FECHA
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021

N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA																				
22	MEDIA	12	60	55.300	<table border="1"> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>																				
23	MEDIA	6	30	42.200																					
31	MEDIA	15	75	8.600																					
32	BAJA	9	45	8.000																					
36	MEDIA	10	50	23.400																					
	HDV	55.300																							
	m	5.105																							
	m	6.000																							

**CALCULOS DEL PCI**

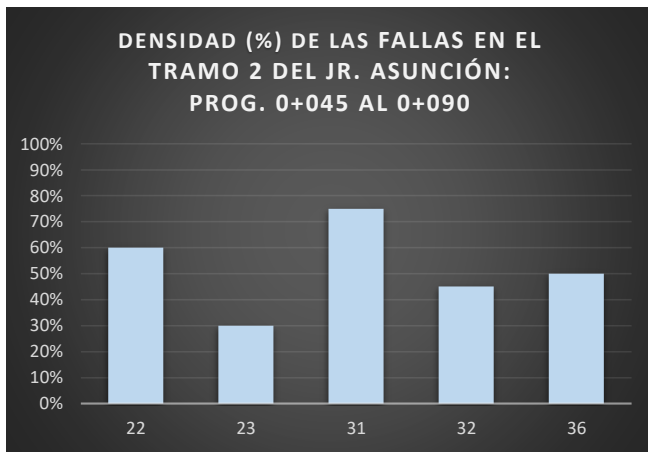
N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	Q	CDV
1	55.300	42.200	23.400	8.600	8.000	137.500	5	72.875
2	55.300	42.200	23.400	8.600	2	131.500	4	73.175
3	55.300	42.200	23.400	2	2	124.900	3	76.401
4	55.300	42.200	2	2	2	103.500	2	71.925
5	55.300	2	2	2	2	63.300	1	63.300

MAX CDV      76.401

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 23.60

**Resumen de fallas del tramo**



21	Blow up/Buckling.
22	Grieta en 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	Punzamiento.
35	Cruce de vía férrea.
36	Desconchamiento.
37	Retracción.
38	Descascaramiento de esquina.
39	Descascaramiento de junta

<b>FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. ASUNCIÓN - TRAMO 2: PROG. 0+045 - 0+090</b>		
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>TOTAL DAÑO</b>
22	Grieta en esquina.	12
23	Losa dividida.	6
31	Pulimento de agregados.	15
32	Popouts.	9
36	Desconchamiento.	10
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 2</b>		<b>52</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**

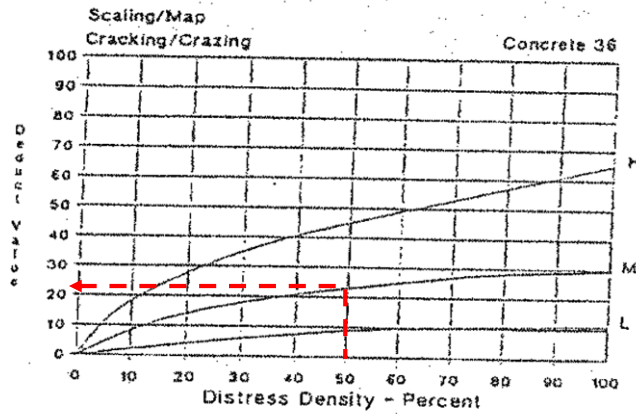


FIG. X4.16 Scaling/Map Cracking/Crazing

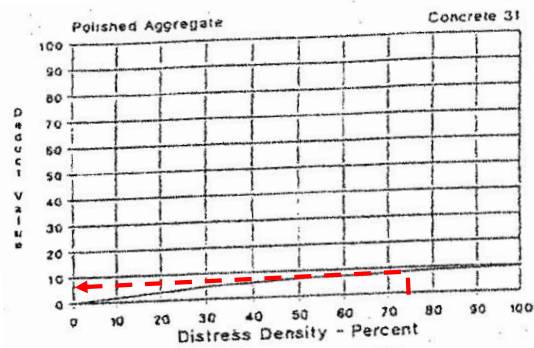


FIG. X4.11 Polished Aggregate

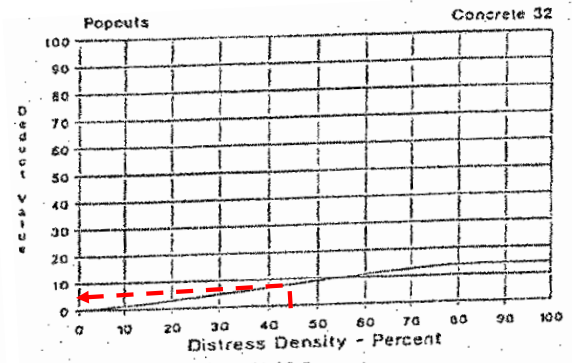


FIG. X4.12 Popouts

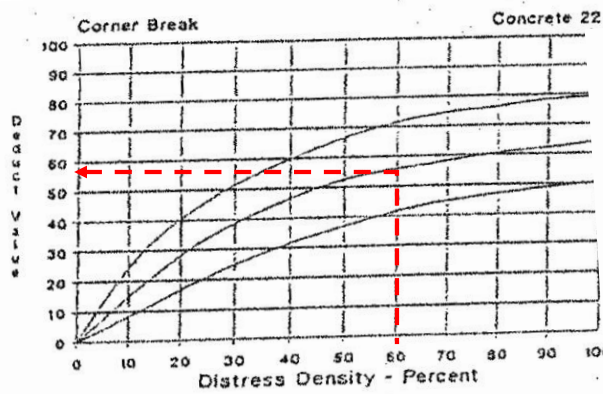


FIG. X4.2 Corner Break

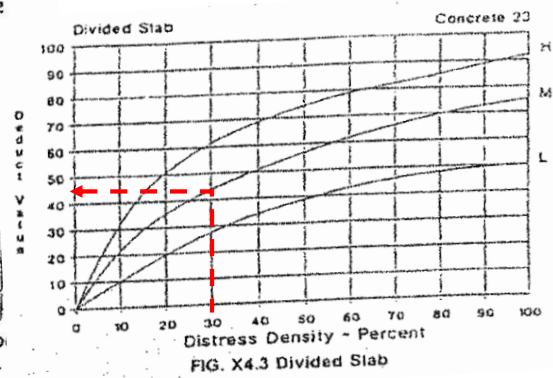


FIG. X4.3 Divided Slab





**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO,  
CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
CUTERVO	0+90.0	3			
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS			
JR. ASUNCIÓN	0+135.0	20			
INSPECCIONADA POR		FECHA			
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021			
N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
22	MEDIA	11	55	53.800	
23	MEDIA	8	40	49.900	
26	BAJA	9	45	2.000	
31	MEDIA	14	70	8.400	
36	MEDIA	5	25	16.700	
	HDV	53.800			
	m	5.243			
	m	6.000			

**CALCULOS DEL PCI**

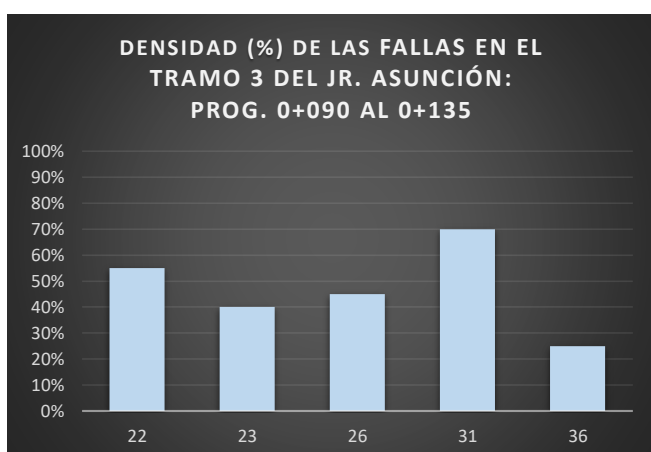
N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	Q	CDV
1	53.800	49.900	16.700	8.400	2.000	130.800	4	72.860
2	53.800	49.900	16.700	2	2.000	124.400	3	76.156
3	53.800	49.900	2	2	2.000	109.700	2	75.335
4	53.800	2	2	2	2.000	61.800	1	61.800

MAX CDV      76.156

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 23.84

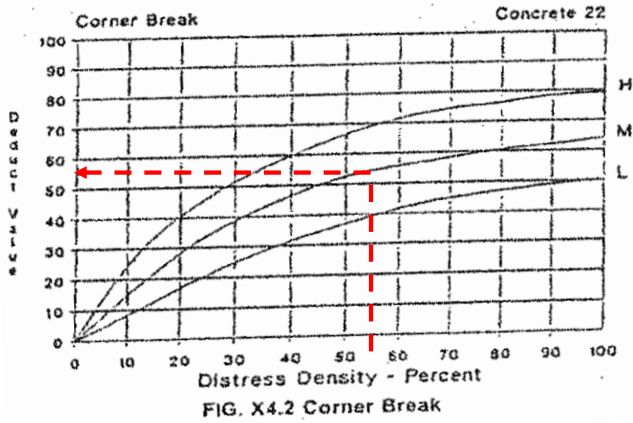
### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.
22	Grieta en 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	Punzamiento.
35	Cruce de vía férrea.
36	Desconchamiento.
37	Retracción.
38	Descascaramiento de esquina.
39	Descascaramiento de junta

<b>FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. ASUNCIÓN - TRAMO 3: PROG. 0+090 - 0+135</b>		
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>TOTAL DAÑO</b>
22	Grieta en esquina.	11
23	Losa dividida.	8
26	Sello de junta.	9
31	Pulimento de agregados.	14
36	Desconchamiento.	5
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 3</b>		<b>47</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**

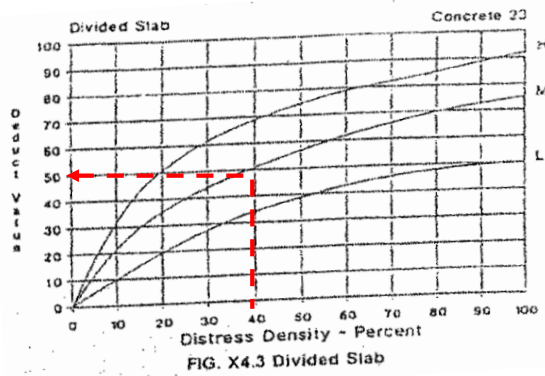
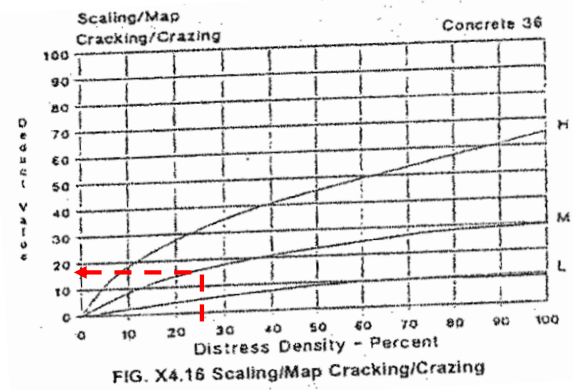
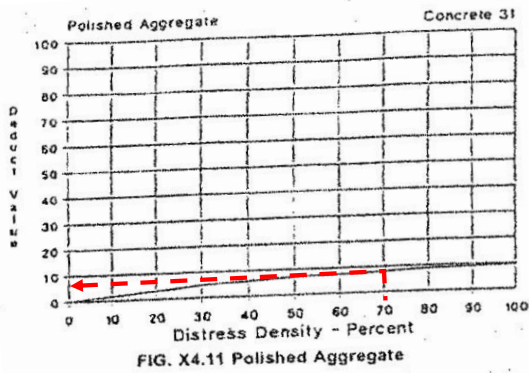


Joint seal damage is not rated by density. The severity of the distress is determined by the sealant's overall condition for a particular sample unit.

The deduct values for the three levels of severity are:

LOW	2 points
MEDIUM	4 points
HIGH	8 points

**FIG. X4.6 Rigid Pavement Deduct Values, Distress 26, joint seal damage**





**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO,  
CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CUTERVO	0+135.0	4
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS
JR. ASUNCIÓN	0+180.0	20
INSPECCIONADA POR		FECHA
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021

N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA																				
22	MEDIA	9	45	49.600	<table border="1"> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>																				
23	MEDIA	10	50	56.800																					
26	BAJA	5	25	2.000																					
31	MEDIA	12	60	7.800																					
32	BAJA	10	50	9.100																					
36	MEDIA	8	40	21.200																					
	HDV	56.800																							
	m	4.967																							
	m	5.000																							

**CALCULOS DEL PCI**

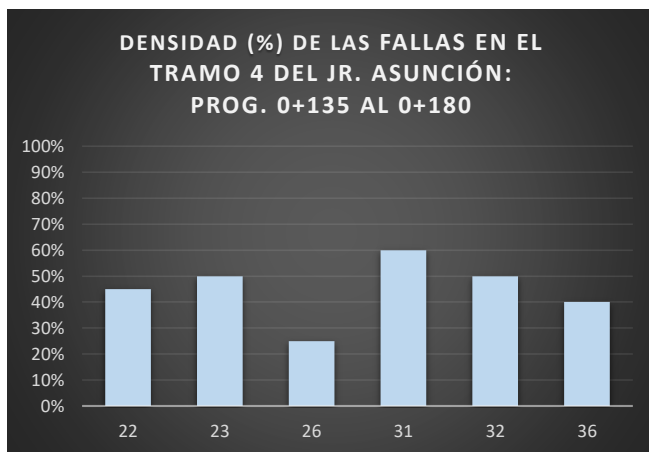
N°	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	Q	CDV
1	56.800	49.600	21.200	9.100	7.800	2.000	146.500	5	76.763
2	56.800	49.600	21.200	9.100	2	2.000	140.700	4	77.315
3	56.800	49.600	21.200	2	2	2.000	133.600	3	80.736
4	56.800	49.600	2	2	2	2.000	114.400	2	77.920
5	56.800	2	2	3	2	2.000	67.800	1	67.800

MAX CDV      80.736

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 19.26

### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.
22	Grieta en esquina.
23	Losa dividida.
24	Grieta de durabilidad "D"
25	Escala.
26	Sello de junta.
27	Desnivel carril/Berma.
28	Grieta lineal.
29	Parcheo (Grande)
30	Parcheo (pequeño)
31	Pulimento de agregados.
32	Popouts.
33	Bombeo.
34	Punzamiento.
35	Cruce de vía férrea.
36	Desconchamiento.
37	Retracción.
38	Descascaramiento de esquina.
39	Descascaramiento de junta

<b>FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. ASUNCIÓN - TRAMO 4: PROG. 0+135 - 0+180</b>		
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>TOTAL DAÑO</b>
22	Grieta en esquina.	9
23	Losa dividida.	10
26	Sello de junta.	5
31	Pulimento de agregados.	12
32	Popouts.	10
36	Desconchamiento.	8
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 4</b>		<b>54</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**

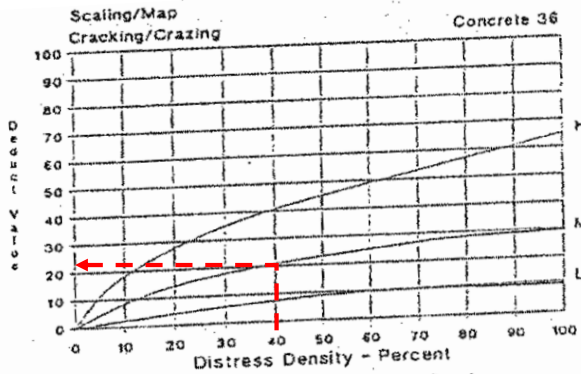


FIG. X4.16 Scaling/Map Cracking/Crazing

Joint seal damage is not rated by density. The severity of the distress is determined by the sealant's overall condition for a particular sample unit.

The deduct values for the three levels of severity are:

LOW	2 points
MEDIUM	4 points
HIGH	8 points

FIG. X4.6 Rigid Pavement Deduct Values, Distress 26, joint seal damage

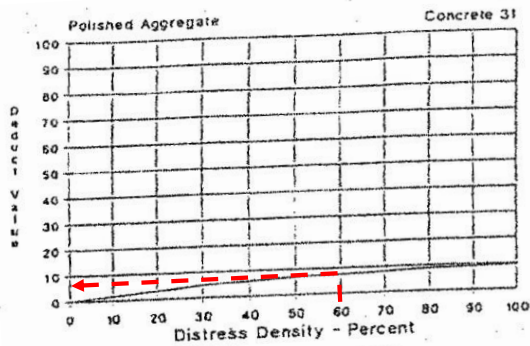


FIG. X4.11 Polished Aggregate

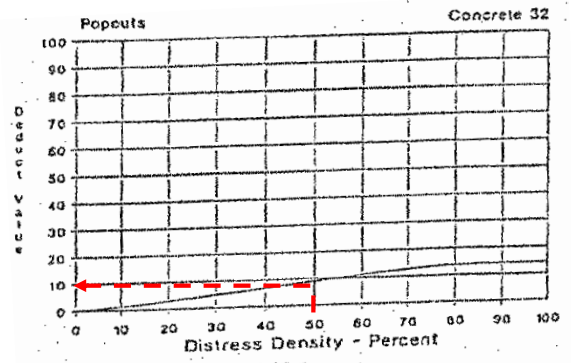


FIG. X4.12 Popouts

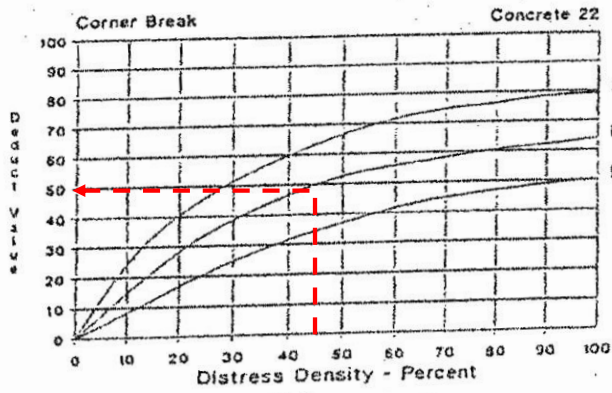


FIG. X4.2 Corner Break

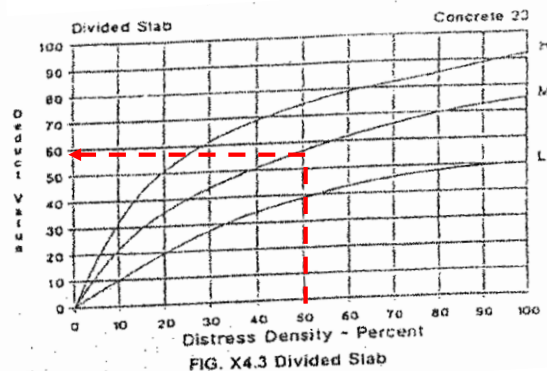


FIG. X4.3 Divided Slab



**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO,  
CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CUTERVO	0+180.0	5
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS
JR. ASUNCIÓN	0+226.0	20
INSPECCIONADA POR		FECHA
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021

N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
23	MEDIA	11	55	59.800	
24	MEDIA	13	65	37.100	
31	MEDIA	17	85	9.100	
32	BAJA	12	60	11.100	
36	MEDIA	9	45	22.400	
	HDV	59.800			
	m	4.692			
	m	5.000			

**CALCULOS DEL PCI**

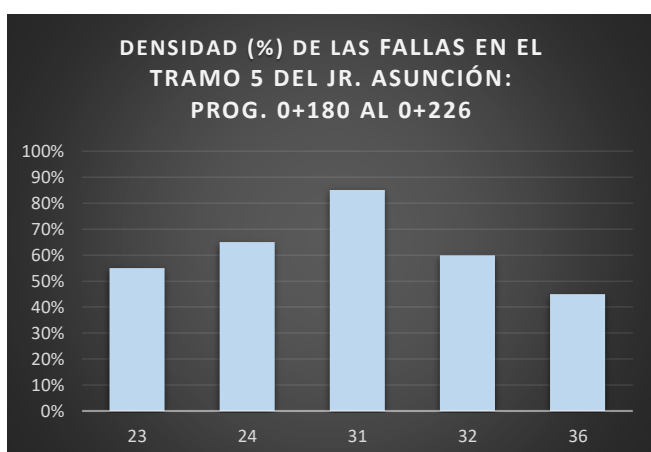
N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	Q	CDV
1	59.800	37.100	22.400	11.100	9.100	139.500	5	73.775
2	59.800	37.100	22.400	11.100	2	132.400	4	73.775
3	59.800	37.100	22.400	2	2	123.300	3	75.617
4	59.800	37.100	2	2	2	102.900	2	71.595
5	59.800	2	2	2	2	67.800	1	67.800

MAX CDV      75.617

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 24.38

### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.
22	Grieta en esquina.
23	Losa dividida.
24	Grieta de durabilidad "D"
25	Escala.
26	Sello de junta.
27	Desnivel carril/Berma.
28	Grieta lineal.
29	Parcheo (Grande)
30	Parcheo (pequeño)
31	Pulimento de agregados.
32	Popouts.
33	Bombeo.
34	Punzamiento.
35	Cruce de vía férrea.
36	Desconchamiento.
37	Retracción.
38	Descascaramiento de esquina.
39	Descascaramiento de junta

<b>FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. ASUNCIÓN - TRAMO 5: PROG. 0+180 - 0+226</b>		
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>TOTAL DAÑO</b>
23	Losa dividida.	11
24	Grieta de durabilidad "D"	13
31	Pulimento de agregados.	17
32	Popouts.	12
36	Desconchamiento.	9
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 5</b>		<b>62</b>



**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**

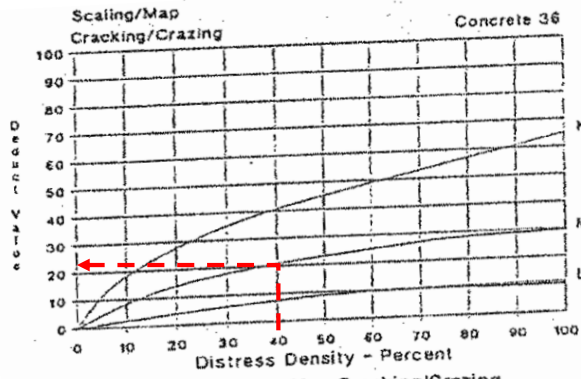


FIG. X4.16 Scaling/Map Cracking/Crazing

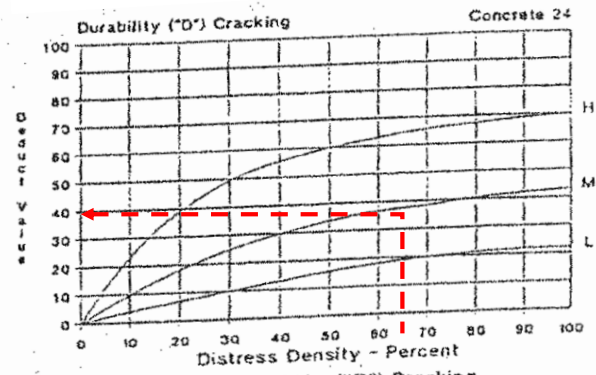


FIG. X4.4 Durability ("D") Cracking

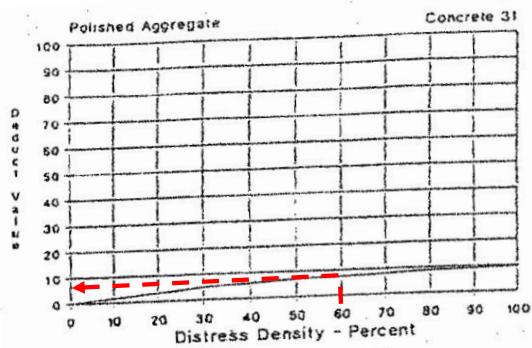


FIG. X4.11 Polished Aggregate

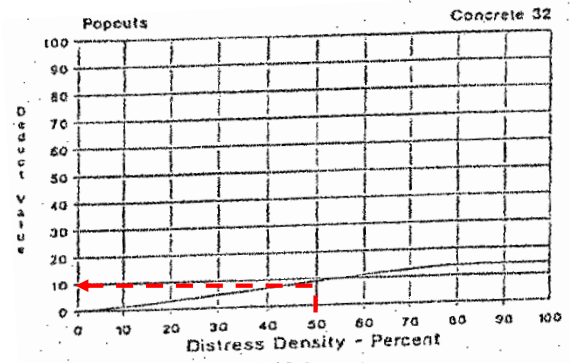


FIG. X4.12 Popouts

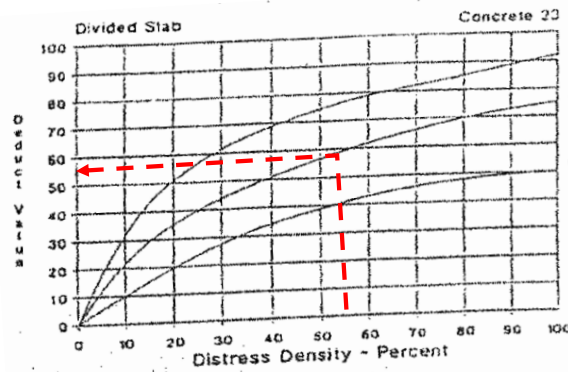


FIG. X4.3 Divided Slab



**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO,  
CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CUTERVO	0+0.0	1
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS
JR. BOLIVAR	0+50.0	20
INSPECCIONADA POR		FECHA
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021

N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
27	MEDIA	6	30	11.300	
28	MEDIA	8	40	24.300	
31	MEDIA	9	45	6.800	
33	BAJA	4	20	12.200	
36	MEDIA	6	30	18.500	
	HDV	24.300			
	m	7.952			
	m	8.000			

**CALCULOS DEL PCI**

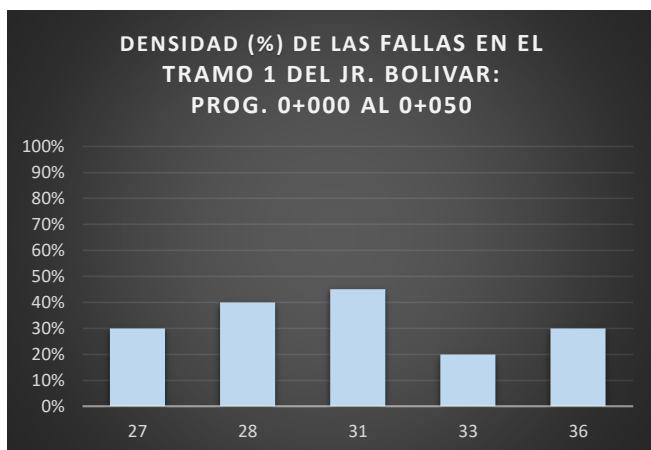
N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	Q	CDV
1	24.300	18.500	12.200	11.300	6.800	73.100	5	40.283
2	24.300	18.500	12.200	11.300	2	68.300	4	40.014
3	24.300	18.500	12.200	2	2	59.000	3	37.967
4	24.300	18.500	2	2	2	48.800	2	38.600
5	24.300	2	2	2	2	32.300	1	32.300

MAX CDV      40.283

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 59.72

### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.		
22	Grieta en esquina.		
23	Losa dividida.		
24	Grieta de durabilidad "D"		
25	Escala.		
26	Sello de junta.		
27	Desnivel carril/Berma.		
28	Grieta lineal.		
29	Parcheo (Grande)		
30	Parcheo (pequeño)		
31	Pulimento de agregados.		
32	Popouts.		
33	Bombeo.		
34	Punzamiento.		
35	Cruce de vía férrea.		
36	Desconchamiento.		
37	Retracción.		
38	Descascaramiento de esquina.		
39	Descascaramiento de junta		

<b>FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. BOLIVAR - TRAMO 1: PROG.0+000 - 0+050</b>		
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>TOTAL DAÑO</b>
27	Desnivel carril/Berma.	6
28	Grieta lineal.	8
31	Pulimento de agregados.	9
33	Bombeo.	4
36	Desconchamiento.	6
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 1</b>		<b>33</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**

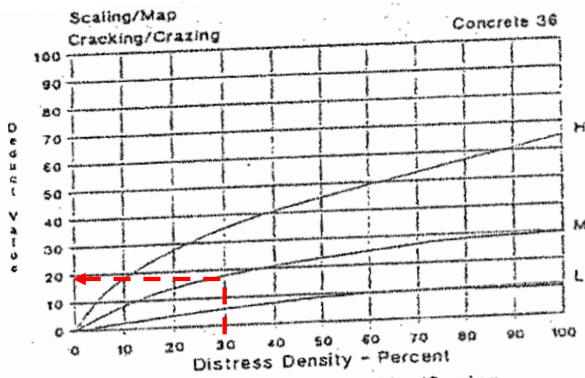


FIG. X4.16 Scaling/Map Cracking/Crazing

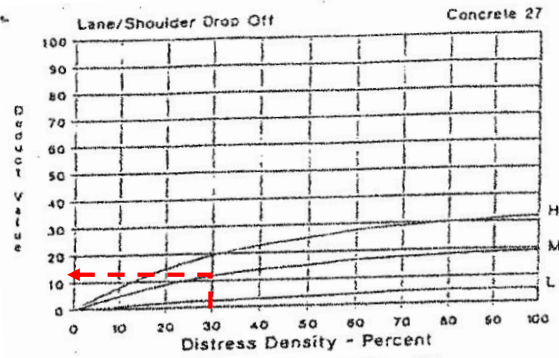


FIG. X4.7 Lane/Shoulder Drop-Off

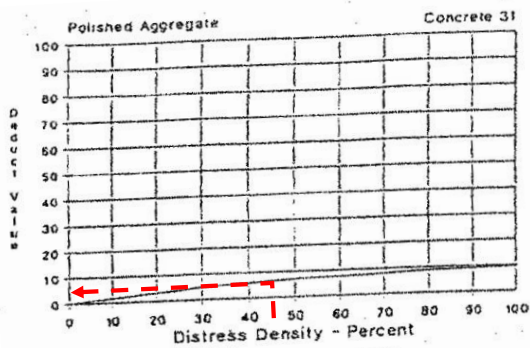


FIG. X4.11 Polished Aggregate

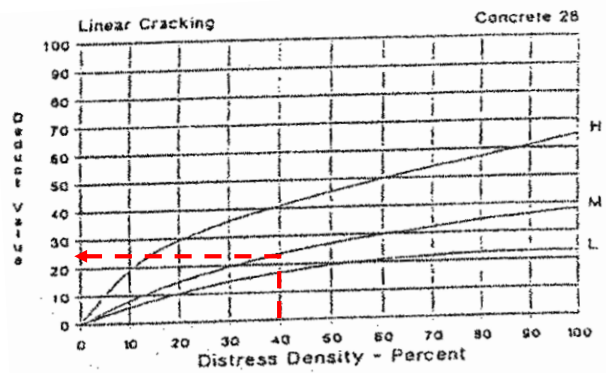


FIG. X4.8 Linear Cracking

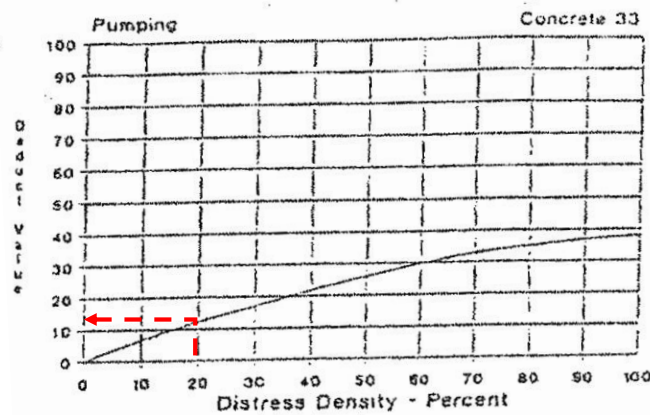


FIG. X4.13 Pumping



**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO, CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
CUTERVO	0+50.0	2			
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS			
JR. BOLIVAR	0+100.0	20			
INSPECCIONADA POR		FECHA			
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021			
N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
23	BAJA	5	25	22.900	
24	MEDIA	6	30	25.200	
28	MEDIA	11	55	28.800	
31	MEDIA	7	35	5.900	
36	MEDIA	4	20	14.600	
	HDV	28.800			
	m	7.539			
	m	8.000			

**CALCULOS DEL PCI**

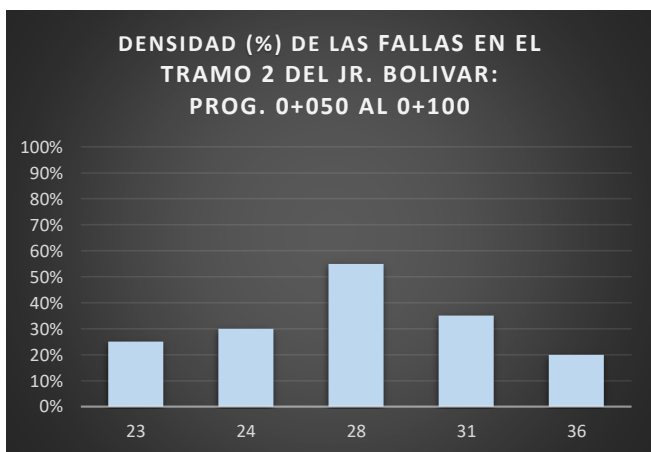
N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	Q	CDV
1	28.800	25.200	22.900	14.600	5.900	97.400	5	53.635
2	28.800	25.200	22.900	14.600	2	93.500	4	54.425
3	28.800	25.200	22.900	2	2	80.900	3	51.940
4	28.800	25.200	2	2	2	60.000	2	46.000
5	28.800	2	2	2	2	36.800	1	36.800

MAX CDV      54.425

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 45.58

### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.
22	Grieta en esquina.
23	Losa dividida.
24	Grieta de durabilidad "D"
25	Escala.
26	Sello de junta.
27	Desnivel carril/Berma.
28	Grieta lineal.
29	Parcheo (Grande)
30	Parcheo (pequeño)
31	Pulimento de agregados.
32	Popouts.
33	Bombeo.
34	Punzamiento.
35	Cruce de vía férrea.
36	Desconchamiento.
37	Retracción.
38	Descascaramiento de esquina.
39	Descascaramiento de junta

<b>FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. BOLIVAR - TRAMO 2: PROG. 0+050 - 0+100</b>		
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>TOTAL DAÑO</b>
23	Losa dividida.	5
24	Grieta de durabilidad "D"	6
28	Grieta lineal.	11
31	Pulimento de agregados.	7
36	Desconchamiento.	4
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 2</b>		<b>33</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**

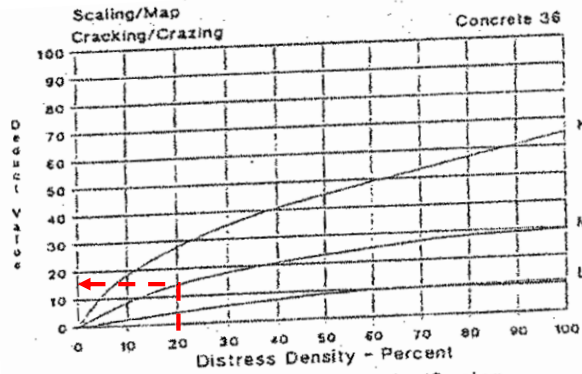


FIG. X4.16 Scaling/Map Cracking/Crazing

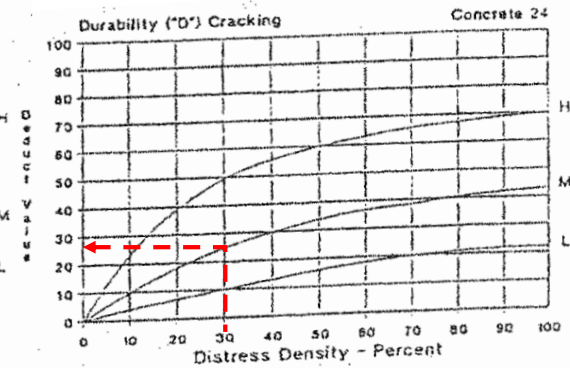


FIG. X4.4 Durability ("D") Cracking

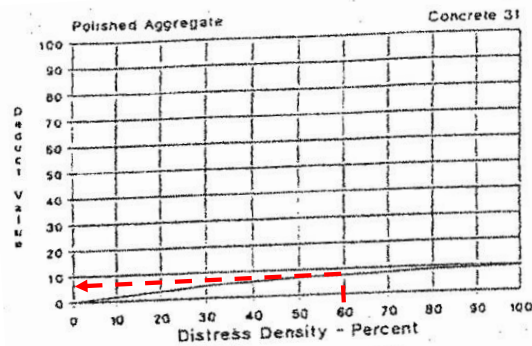


FIG. X4.11 Polished Aggregate

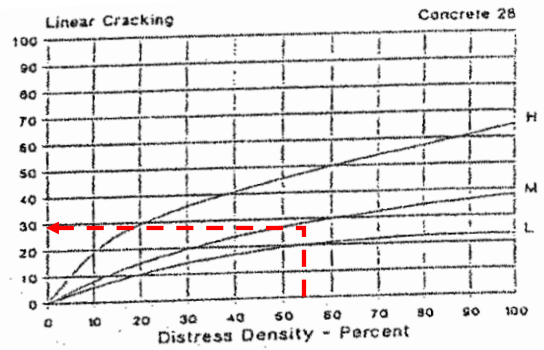


FIG. X4.8 Linear Cracking

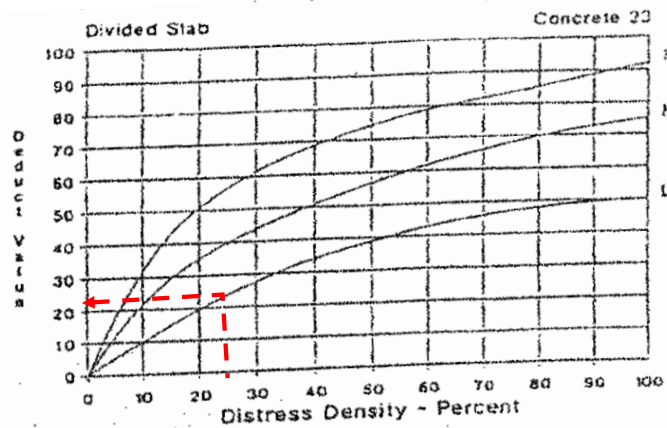
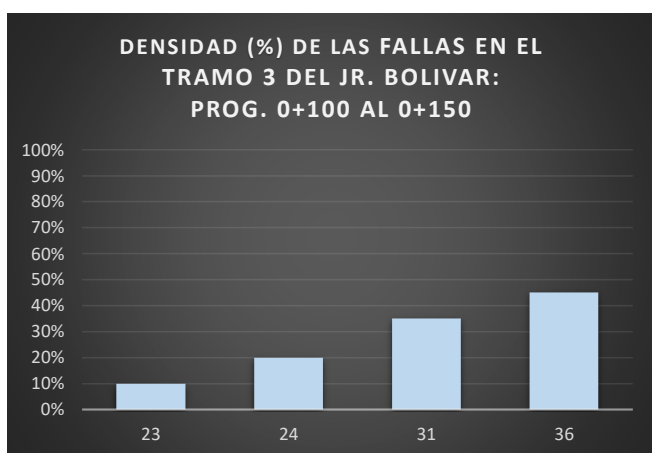


FIG. X4.3 Divided Slab





### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.
22	Grieta en esquina.
23	Losa dividida.
24	Grieta de durabilidad "D"
25	Escala.
26	Sello de junta.
27	Desnivel carril/Berma.
28	Grieta lineal.
29	Parcheo (Grande)
30	Parcheo (pequeño)
31	Pulimento de agregados.
32	Popouts.
33	Bombeo.
34	Punzamiento.
35	Cruce de vía férrea.
36	Desconchamiento.
37	Retracción.
38	Descascaramiento de esquina.
39	Descascaramiento de junta

<b>FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. BOLIVAR - TRAMO 3: PROG. 0+100 - 0+150</b>		
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>TOTAL DAÑO</b>
23	Losa dividida.	2
24	Grieta de durabilidad "D"	4
31	Pulimento de agregados.	7
36	Desconchamiento.	9
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 3</b>		<b>22</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**

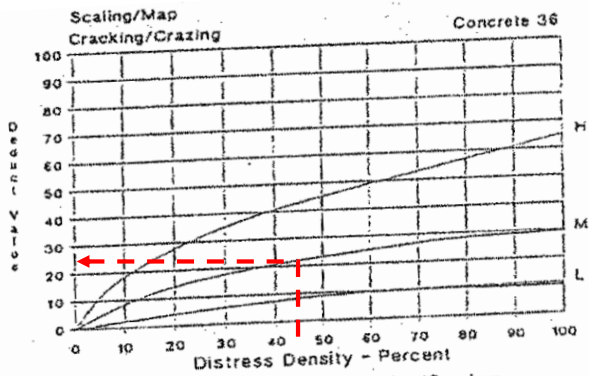


FIG. X4.16 Scaling/Map Cracking/Crazing

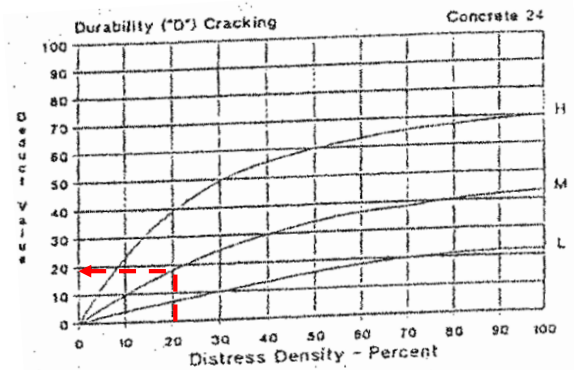


FIG. X4.4 Durability ("D") Cracking

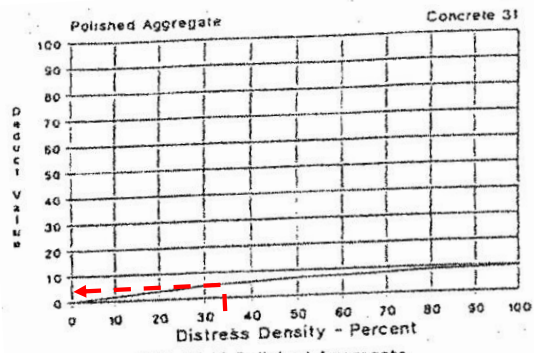


FIG. X4.11 Polished Aggregate

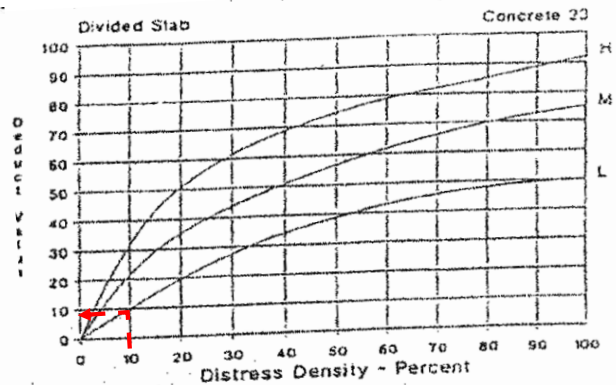
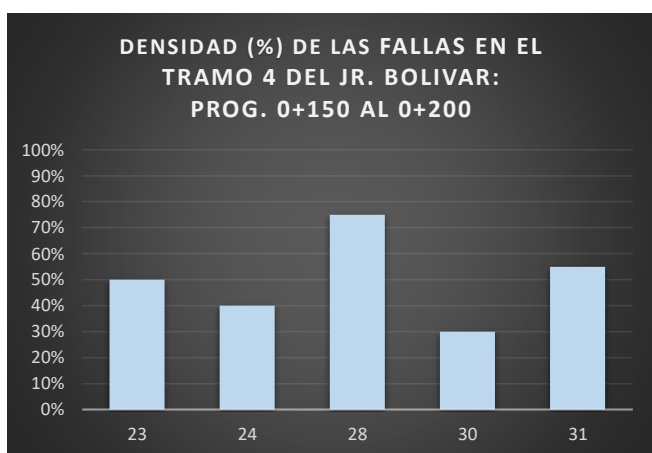


FIG. X4.3 Divided Slab



### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.		
22	Grieta en 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	Punzamiento.		
35	Cruce de vía férrea.		
36	Desconchamiento.		
37	Retracción.		
38	Descascaramiento de esquina.		
39	Descascaramiento de junta		

<b>FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. BOLIVAR - TRAMO 4: PROG. 0+150 - 0+200</b>		
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>TOTAL DAÑO</b>
23	Losa dividida.	10
24	Grieta de durabilidad "D"	8
28	Grieta lineal.	15
30	Parqueo (pequeño)	6
31	Pulimento de agregados.	11
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 4</b>		<b>50</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**

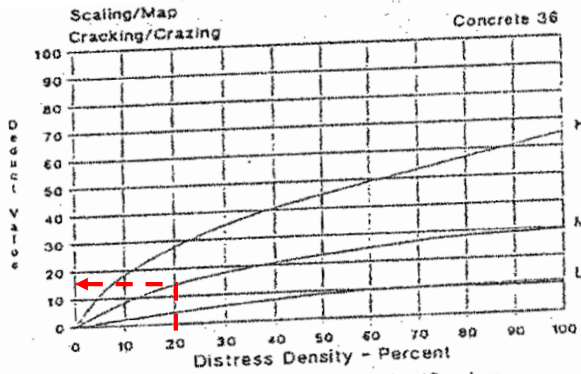


FIG. X4.16 Scaling/Map Cracking/Crazing

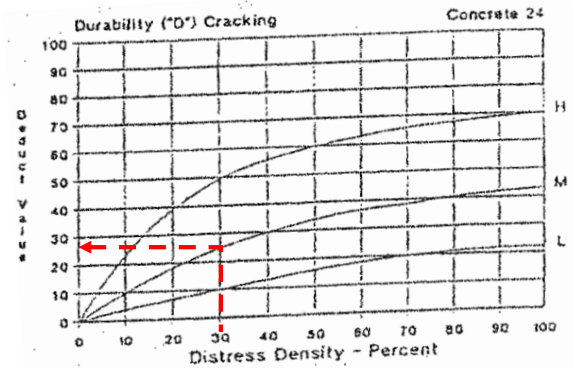


FIG. X4.4 Durability ("D") Cracking

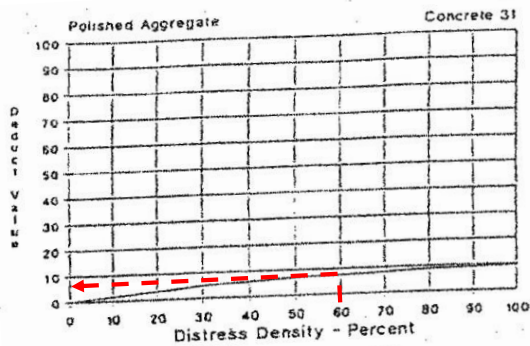


FIG. X4.11 Polished Aggregate

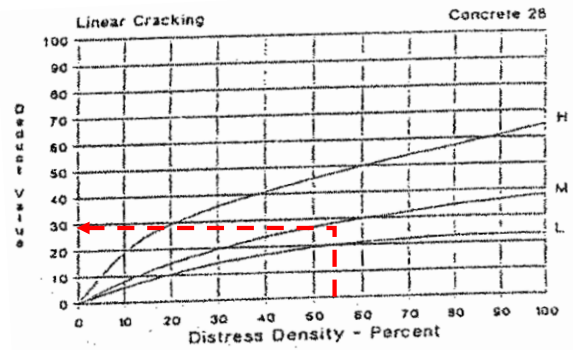


FIG. X4.8 Linear Cracking

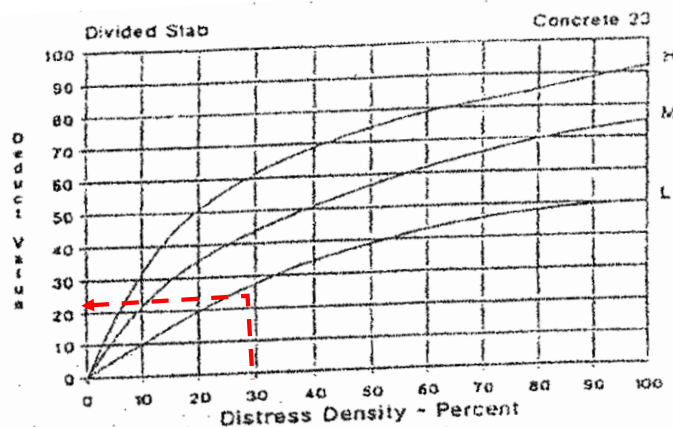


FIG. X4.3 Divided Slab



**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO,  
CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CUTERVO	0+200.0	5
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS
JR. BOLIVAR	0+250.0	20
INSPECCIONADA POR		FECHA
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021

N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
23	BAJA	3	15	14.200	
24	MEDIA	4	20	19.000	
27	MEDIA	8	40	13.300	
30	BAJA	10	50	2.600	
31	MEDIA	7	35	5.900	
33	BAJA	5	25	14.900	
	HDV	19.000			
	m	8.439			
	m	9.000			

**CALCULOS DEL PCI**

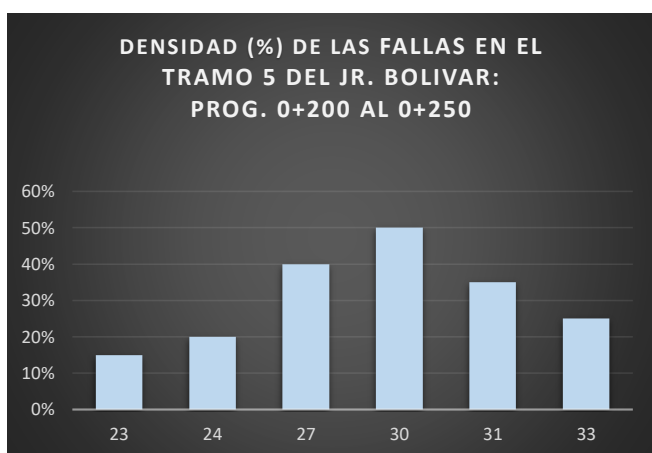
N°	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	Q	CDV
1	19.000	14.900	14.200	13.300	5.900	2.600	69.900	6	35.940
2	19.000	14.900	14.200	13.300	5.900	2	69.300	5	38.087
3	19.000	14.900	14.200	13.300	2	2	65.400	4	38.332
4	19.000	14.900	14.200	2	2	2	54.100	3	34.870
5	19.000	14.900	2	2	2	2	41.900	2	33.425
6	19.000	2	2	2	2	2	29.000	1	29.000

MAX CDV      38.332

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 61.67

### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.		
22	Grieta en 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	Punzamiento.		
35	Cruce de vía férrea.		
36	Desconchamiento.		
37	Retracción.		
38	Descascaramiento de esquina.		
39	Descascaramiento de junta		

<b>FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. BOLIVAR - TRAMO 5: PROG. 0+200 - 0+250</b>		
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>TOTAL DAÑO</b>
23	Losa dividida.	3
24	Grieta de durabilidad "D"	4
27	Desnivel carril/Berma.	8
30	Parqueo (pequeño)	10
31	Pulimento de agregados.	7
33	Bombeo.	5
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 5</b>		<b>37</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**

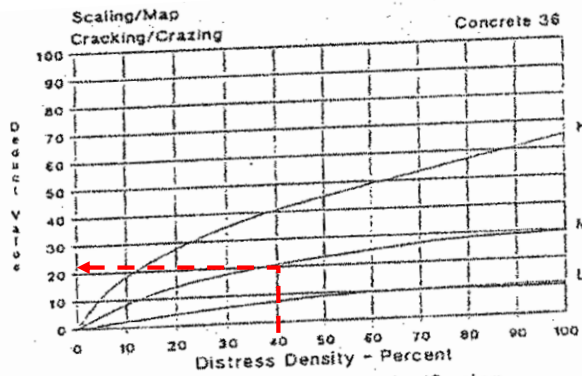


FIG. X4.16 Scaling/Map Cracking/Crazing

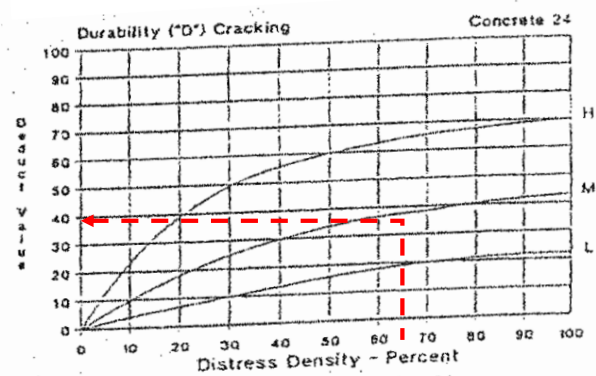


FIG. X4.4 Durability ("D") Cracking

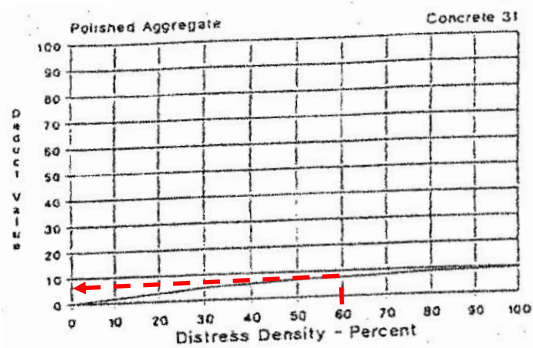


FIG. X4.11 Polished Aggregate

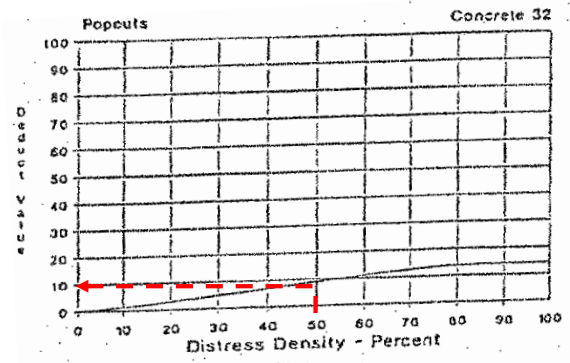


FIG. X4.12 Popouts

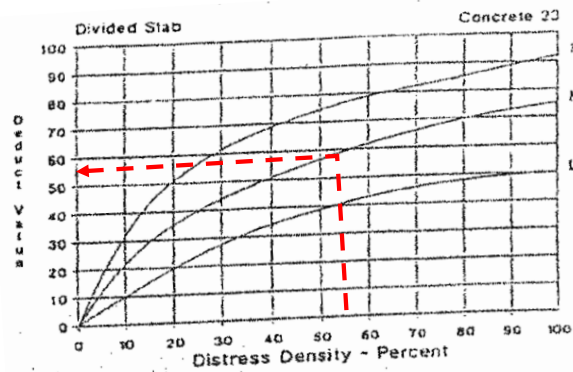


FIG. X4.3 Divided Slab





**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO,  
CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CUTERVO	0+250.0	6
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS
JR. BOLIVAR	0+302.0	20
INSPECCIONADA POR		FECHA
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021

N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
23	BAJA	9	45	36.600	
24	MEDIA	6	30	25.200	
28	MEDIA	7	35	22.400	
31	MEDIA	12	60	7.800	
33	BAJA	8	40	22.500	
36	MEDIA	10	50	23.400	
	HDV	36.600			
	m	6.822			
	m	7.000			

**CALCULOS DEL PCI**

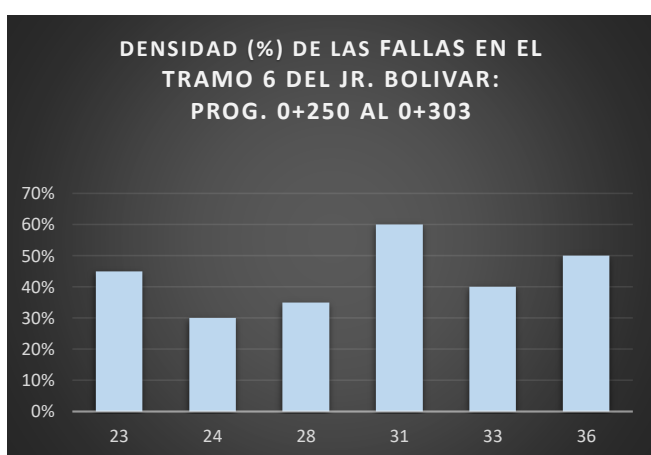
N°	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	Q	CDV
1	36.600	25.200	23.400	22.500	22.400	7.800	137.900	6	70.055
2	36.600	25.200	23.400	22.500	22.400	2	132.100	5	70.445
3	36.600	25.200	23.400	22.500	2	2	111.700	4	63.816
4	36.600	25.200	23.400	2	2	2	91.200	3	58.072
5	36.600	25.200	2	2	2	2	69.800	2	52.370
6	36.600	2	2	2	2	2	46.600	1	46.600

MAX CDV      70.445

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 29.56

### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.		
22	Grieta en esquina.		
23	Losa dividida.		
24	Grieta de durabilidad "D"		
25	Escala.		
26	Sello de junta.		
27	Desnivel carril/Berma.		
28	Grieta lineal.		
29	Parcheo (Grande)		
30	Parcheo (pequeño)		
31	Pulimento de agregados.		
32	Popouts.		
33	Bombeo.		
34	Punzamiento.		
35	Cruce de vía férrea.		
36	Desconchamiento.		
37	Retracción.		
38	Descascaramiento de esquina.		
39	Descascaramiento de junta		

<b>FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. BOLIVAR - TRAMO 6: PROG. 0+250 - 0+303</b>		
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>TOTAL DAÑO</b>
23	Losa dividida.	9
24	Grieta de durabilidad "D"	6
28	Grieta lineal.	7
31	Pulimento de agregados.	12
33	Bombeo.	8
36	Desconchamiento.	10
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 6</b>		<b>52</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**

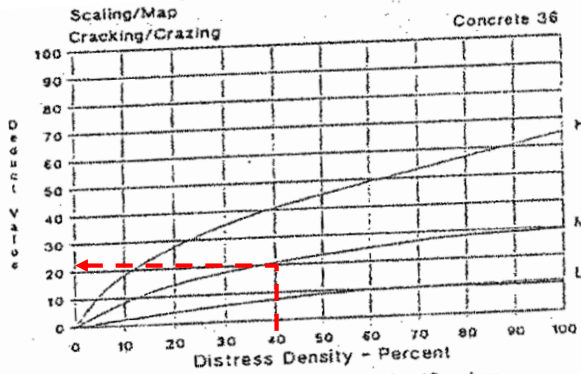


FIG. X4.16 Scaling/Map Cracking/Crazing

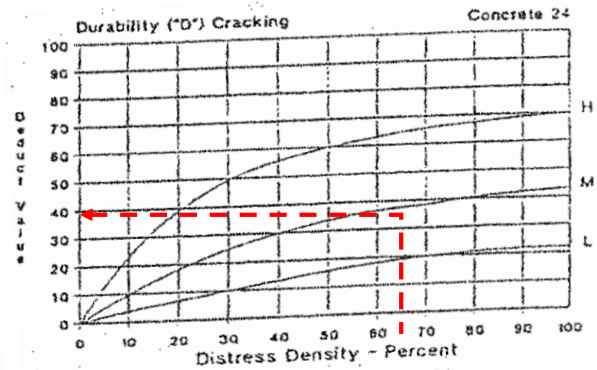


FIG. X4.4 Durability ("D") Cracking

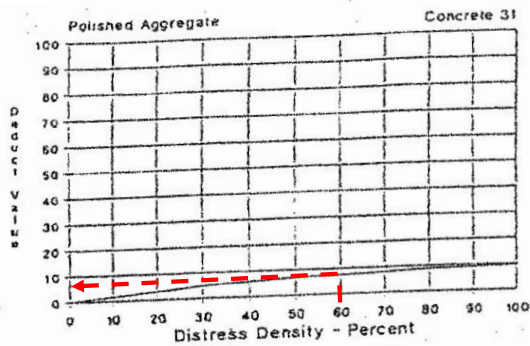


FIG. X4.11 Polished Aggregate

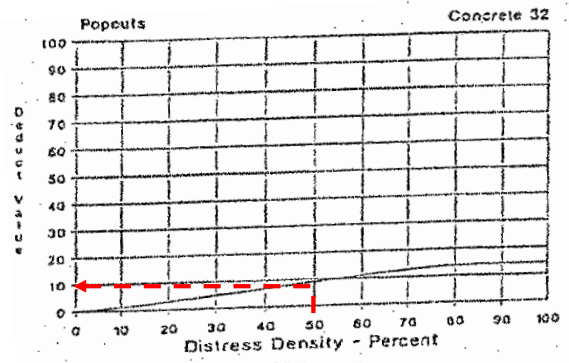


FIG. X4.12 Popouts

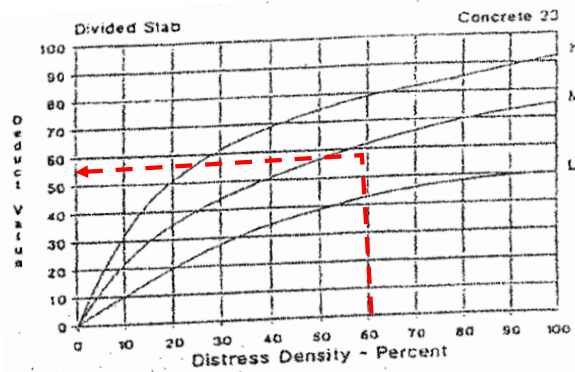


FIG. X4.3 Divided Slab



**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO,  
CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CUTERVO	0+0.0	1
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS
JR. JUAN Z. MON	0+55.0	20
INSPECCIONADA POR		FECHA
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021

N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
23	MEDIA	4	20	33.300	
24	MEDIA	9	45	31.400	
28	BAJA	7	35	16.200	
31	MEDIA	12	60	7.800	
36	MEDIA	8	40	21.200	
	HDV	33.300			
	m	7.126			
	m	8.000			

**CALCULOS DEL PCI**

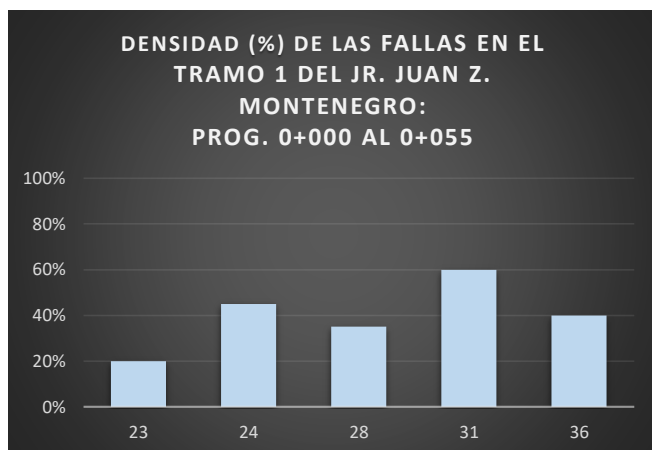
N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	Q	CDV
1	33.300	31.400	21.200	16.200	7.800	109.900	5	59.950
2	33.300	31.400	21.200	16.200	2	104.100	4	60.050
3	33.300	31.400	21.200	2	2	89.900	3	57.340
4	33.300	31.400	2	2	2	70.700	2	52.920
5	33.300	2	2	2	2	41.300	1	41.300

MAX CDV      60.050

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 39.95

**Resumen de fallas del tramo**



21	Blow up/Buckling.
22	Grieta en 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	Punzamiento.
35	Cruce de vía férrea.
36	Desconchamiento.
37	Retracción.
38	Descascaramiento de esquina.
39	Descascaramiento de junta

FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. JUAN Z. MONTENEGRO - TRAMO 1: PROG.0+000 - 0+055		
N°	DAÑO	TOTAL DAÑO
23	Losa dividida.	4
24	Grieta de durabilidad "D"	9
28	Grieta lineal.	7
31	Pulimento de agregados.	12
36	Desconchamiento.	8
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 1</b>		<b>40</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**

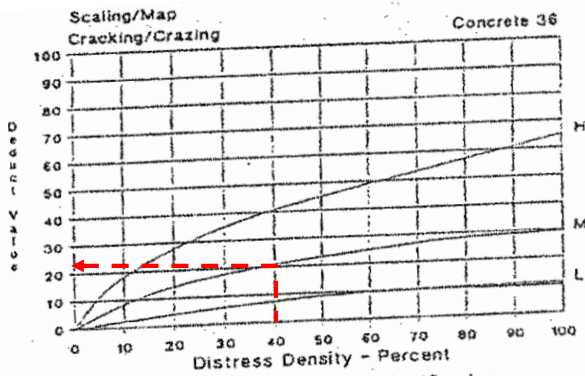


FIG. X4.16 Scaling/Map Cracking/Crazing

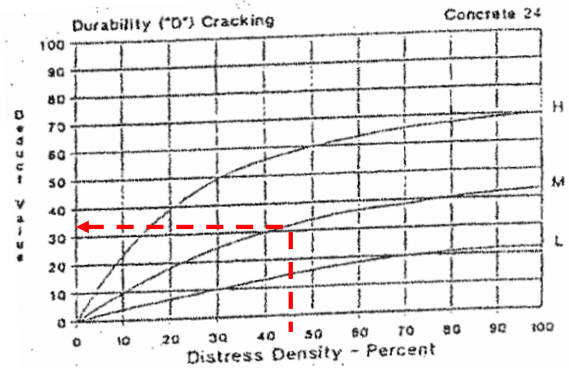


FIG. X4.4 Durability ("D") Cracking

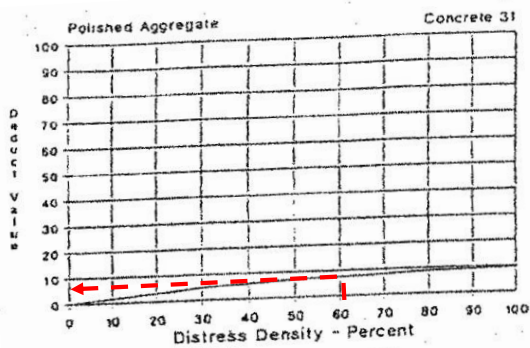


FIG. X4.11 Polished Aggregate

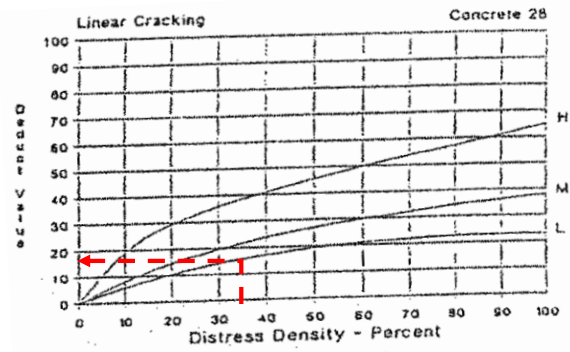


FIG. X4.8 Linear Cracking

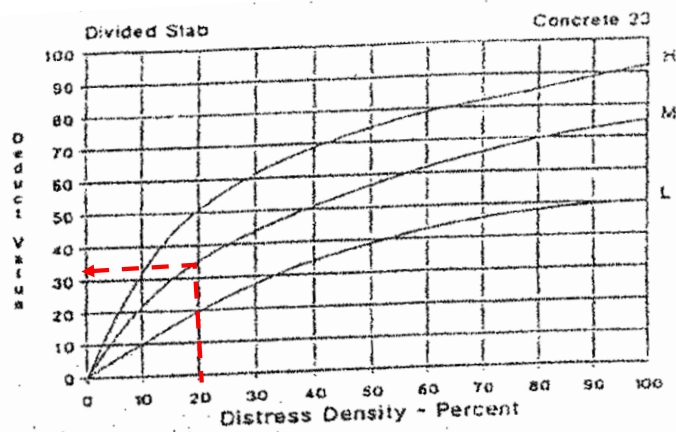


FIG. X4.3 Divided Slab



**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO,  
CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CUTERVO	0+55.0	2
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS
JR. JUAN Z. MON	0+110.0	20
INSPECCIONADA POR		FECHA
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021

N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parcheo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parcheo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
23	MEDIA	2	10	21.500	
24	MEDIA	8	40	29.600	
28	BAJA	5	25	12.800	
31	MEDIA	10	50	7.200	
36	MEDIA	9	45	22.400	
	HDV	29.600			
	m	7.465			
	m	8.000			

**CALCULOS DEL PCI**

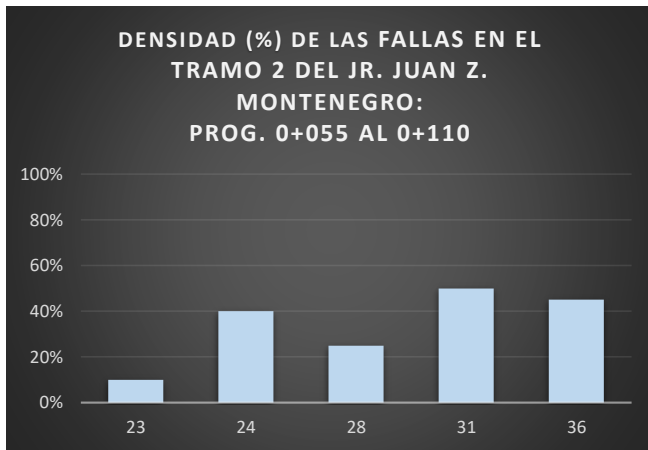
N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	Q	CDV
1	29.600	22.400	21.500	12.800	7.200	93.500	5	51.588
2	29.600	22.400	21.500	12.800	2	88.300	4	51.565
3	29.600	22.400	21.500	2	2	77.500	3	49.800
4	29.600	22.400	2	2	2	58.000	2	44.667
5	29.600	2	2	2	2	37.600	1	37.600

MAX CDV      51.588

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 48.41

**Resumen de fallas del tramo**



21	Blow up/Buckling.
22	Grieta en esquina.
23	Losa dividida.
24	Grieta de durabilidad "D"
25	Escala.
26	Sello de junta.
27	Desnivel carril/Berma.
28	Grieta lineal.
29	Parcheo (Grande)
30	Parcheo (pequeño)
31	Pulimento de agregados.
32	Popouts.
33	Bombeo.
34	Punzamiento.
35	Cruce de vía férrea.
36	Desconchamiento.
37	Retracción.
38	Descascaramiento de esquina.
39	Descascaramiento de junta

FALLAS EN PAVIMENTO RÍGIDO: JR. JUAN Z. MONTENEGRO - TRAMO 2: PROG. 0+055 - 0+110		
N°	DAÑO	TOTAL DAÑO
23	Losa dividida.	2
24	Grieta de durabilidad "D"	8
28	Grieta lineal.	5
31	Pulimento de agregados.	10
36	Desconchamiento.	9
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 2</b>		<b>34</b>



**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**

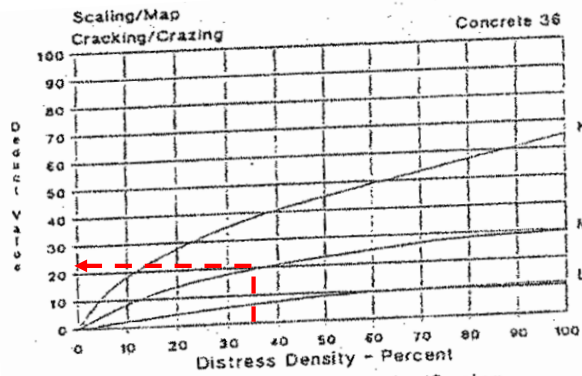


FIG. X4.16 Scaling/Map Cracking/Crazing

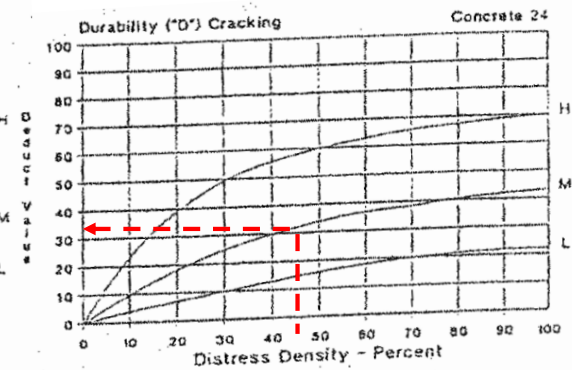


FIG. X4.4 Durability ("D") Cracking

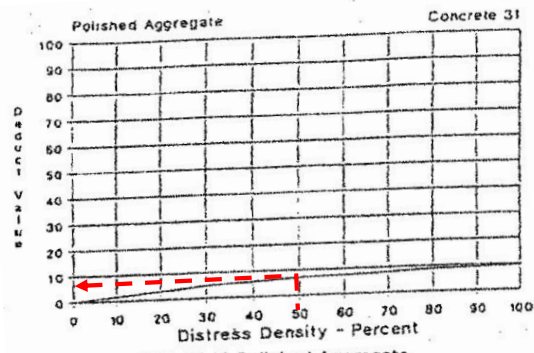


FIG. X4.11 Polished Aggregate

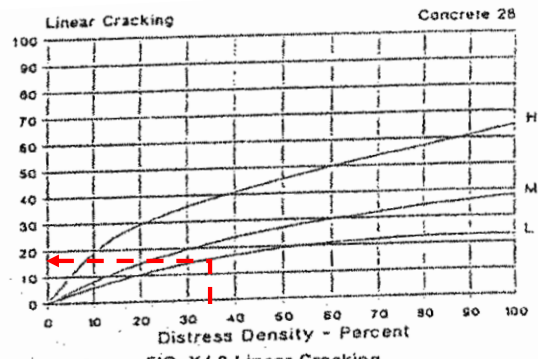


FIG. X4.8 Linear Cracking

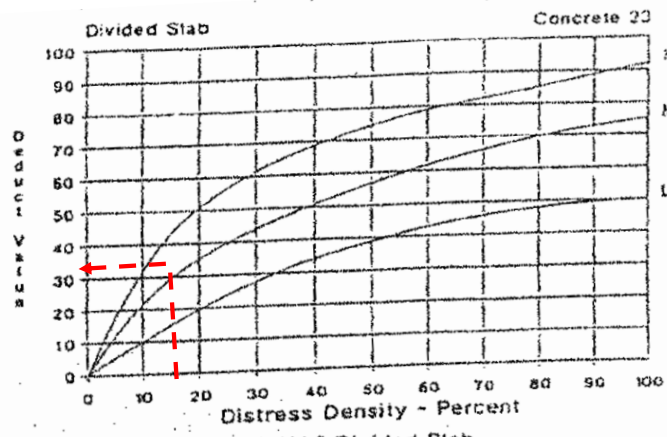


FIG. X4.3 Divided Slab



**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO,  
CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
CUTERVO	0+110.0	3			
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS			
JR. JUAN Z. MON	0+165.0	20			
INSPECCIONADA POR		FECHA			
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021			
N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA																																																																																																														
23	MEDIA	5	25	37.900	<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																																																																																																														
24	MEDIA	12	60	35.800																																																																																																															
28	BAJA	3	15	8.300																																																																																																															
31	MEDIA	15	75	8.600																																																																																																															
36	MEDIA	9	45	22.400																																																																																																															
	HDV	37.900																																																																																																																	
	m	6.703																																																																																																																	
	m	7.000																																																																																																																	

**CALCULOS DEL PCI**

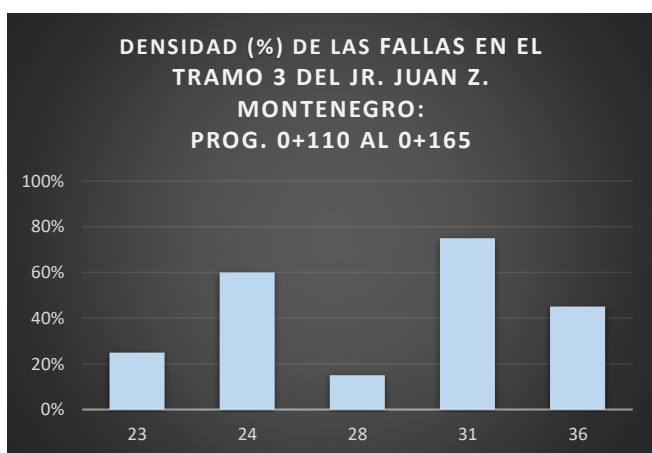
N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	Q	CDV
1	37.900	35.800	22.400	8.600	8.300	113.000	5	61.470
2	37.900	35.800	22.400	8.600	2	106.700	4	61.350
3	37.900	35.800	22.400	2	2	100.100	3	63.055
4	37.900	35.800	2	2	2	79.700	2	58.320
5	37.900	2	2	2	2	45.900	1	45.900

MAX CDV                      63.055

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 36.95

### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.		
22	Grieta en esquina.		
23	Losa dividida.		
24	Grieta de durabilidad "D"		
25	Escala.		
26	Sello de junta.		
27	Desnivel carril/Berma.		
28	Grieta lineal.		
29	Parcheo (Grande)		
30	Parcheo (pequeño)		
31	Pulimento de agregados.		
32	Popouts.		
33	Bombeo.		
34	Punzamiento.		
35	Cruce de vía férrea.		
36	Desconchamiento.		
37	Retracción.		
38	Descascaramiento de esquina.		
39	Descascaramiento de junta		

FALLAS EN PAVIMENTO RÍGIDO: JR. JUAN Z. MONTENEGRO - TRAMO 3: PROG. 0+110 - 0+165		
N°	DAÑO	TOTAL DAÑO
23	Losa dividida.	5
24	Grieta de durabilidad "D"	12
28	Grieta lineal.	3
31	Pulimento de agregados.	15
36	Desconchamiento.	9
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 3</b>		<b>44</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**

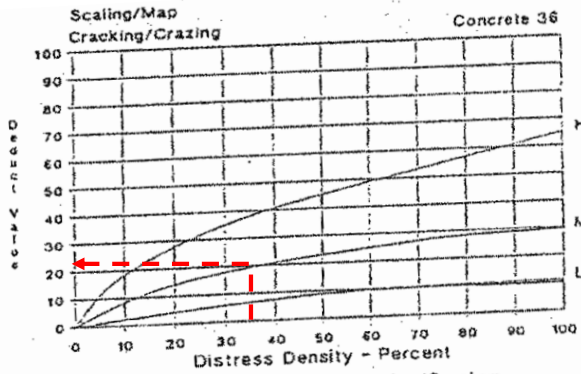


FIG. X4.16 Scaling/Map Cracking/Crazing

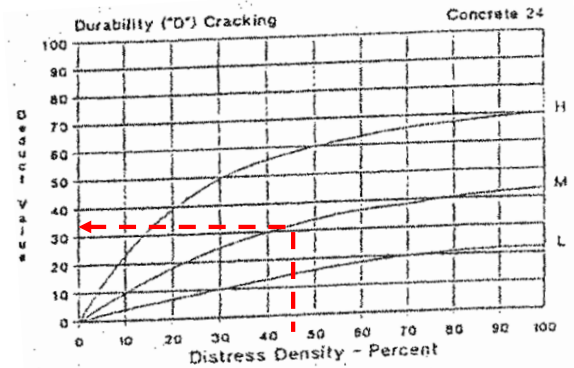


FIG. X4.4 Durability ("D") Cracking

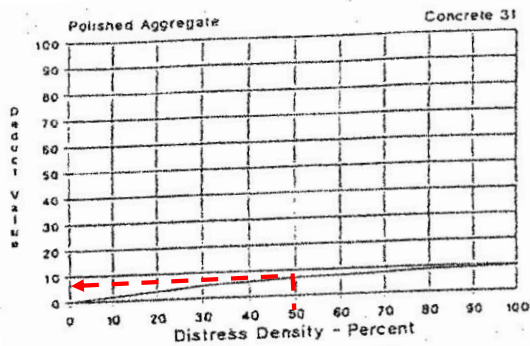


FIG. X4.11 Polished Aggregate

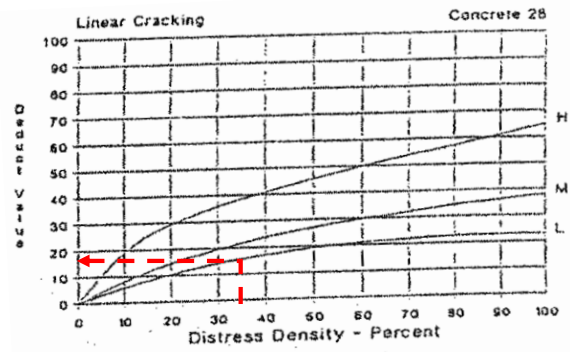


FIG. X4.8 Linear Cracking

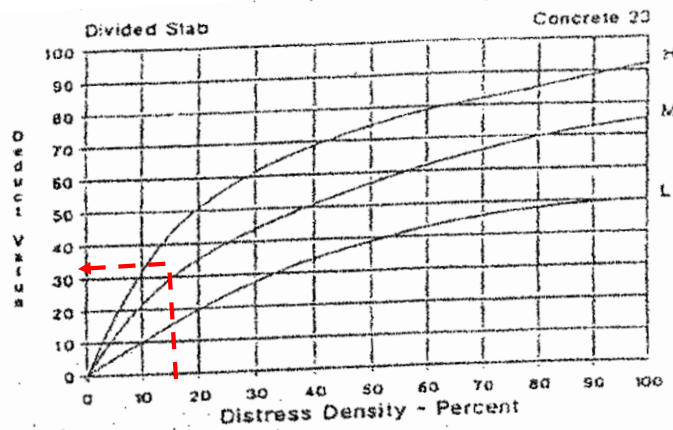
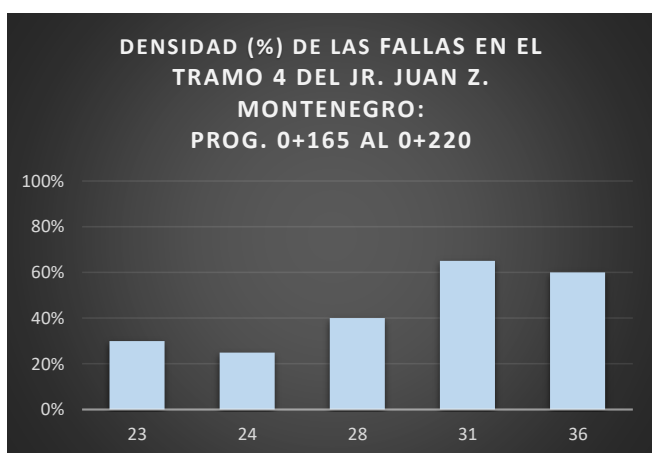


FIG. X4.3 Divided Slab



### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.		
22	Grieta en esquina.		
23	Losa dividida.		
24	Grieta de durabilidad "D"		
25	Escala.		
26	Sello de junta.		
27	Desnivel carril/Berma.		
28	Grieta lineal.		
29	Parcheo (Grande)		
30	Parcheo (pequeño)		
31	Pulimento de agregados.		
32	Popouts.		
33	Bombeo.		
34	Punzamiento.		
35	Cruce de vía férrea.		
36	Desconchamiento.		
37	Retracción.		
38	Descascaramiento de esquina.		
39	Descascaramiento de junta		

FALLAS EN PAVIMENTO RÍGIDO: JR. JUAN Z. MONTENEGRO - TRAMO 4: PROG. 0+165 - 0+220		
N°	DAÑO	TOTAL DAÑO
23	Losa dividida.	6
24	Grieta de durabilidad "D"	5
28	Grieta lineal.	8
31	Pulimento de agregados.	13
36	Desconchamiento.	12
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 4</b>		<b>44</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**

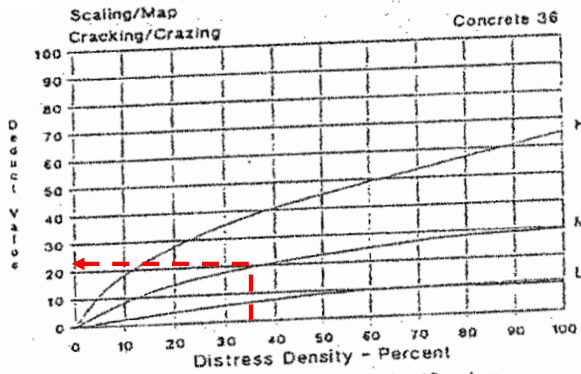


FIG. X4.16 Scaling/Map Cracking/Crazing

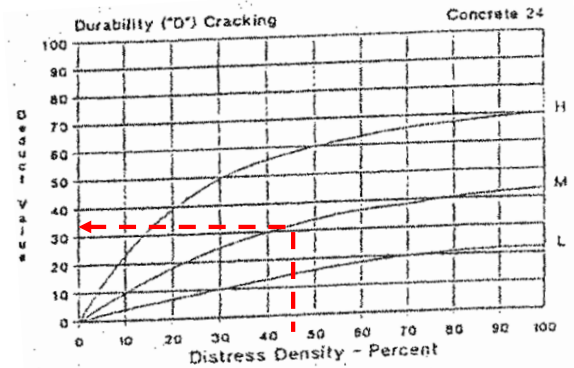


FIG. X4.4 Durability ("D") Cracking

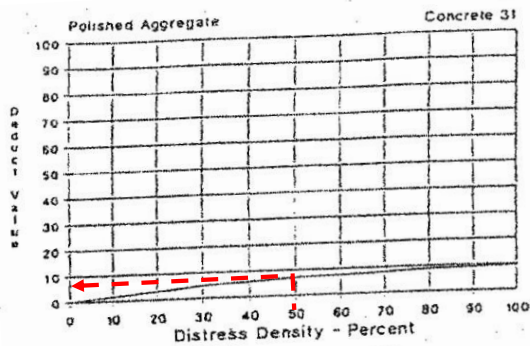


FIG. X4.11 Polished Aggregate

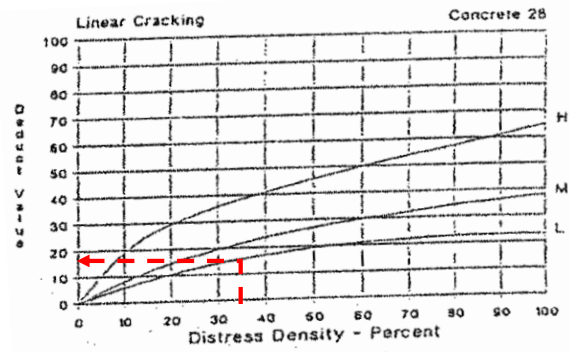


FIG. X4.8 Linear Cracking

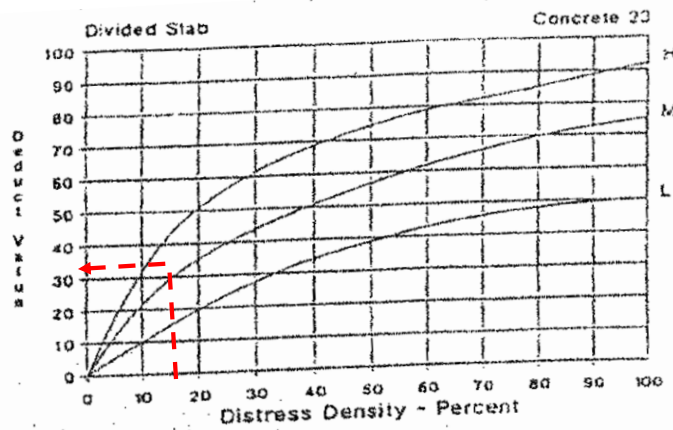


FIG. X4.3 Divided Slab



**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO,  
CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CUTERVO	0+220.0	5
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS
JR. JUAN Z. MON	0+275.0	20
INSPECCIONADA POR		FECHA
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021

N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
23	MEDIA	1	5	10.700	
24	MEDIA	6	30	25.200	
28	BAJA	7	35	16.200	
31	MEDIA	14	70	8.400	
36	MEDIA	9	45	22.400	
	HDV	25.200			
	m	7.869			
	m	8.000			

**CALCULOS DEL PCI**

N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	Q	CDV
1	25.200	22.400	16.200	10.700	8.400	82.900	5	45.845
2	25.200	22.400	16.200	10.700	2	76.500	4	44.900
3	25.200	22.400	16.200	2	2	67.800	3	43.570
4	25.200	22.400	2	2	2	53.600	2	41.814
5	25.200	2	2	2	2	33.200	1	33.200

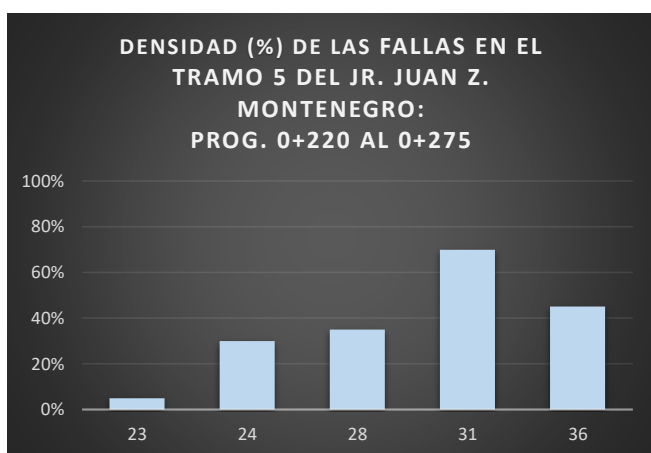
MAX CDV      45.845

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 54.16



### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.		
22	Grieta en esquina.		
23	Losa dividida.		
24	Grieta de durabilidad "D"		
25	Escala.		
26	Sello de junta.		
27	Desnivel carril/Berma.		
28	Grieta lineal.		
29	Parcheo (Grande)		
30	Parcheo (pequeño)		
31	Pulimento de agregados.		
32	Popouts.		
33	Bombeo.		
34	Punzamiento.		
35	Cruce de vía férrea.		
36	Desconchamiento.		
37	Retracción.		
38	Descascaramiento de esquina.		
39	Descascaramiento de junta		

FALLAS EN PAVIMENTO RÍGIDO: JR. JUAN Z. MONTENEGRO - TRAMO 5: PROG. 0+220 - 0+275		
N°	DAÑO	TOTAL DAÑO
23	Losa dividida.	1
24	Grieta de durabilidad "D"	6
28	Grieta lineal.	7
31	Pulimento de agregados.	14
36	Desconchamiento.	9
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 5</b>		<b>37</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**

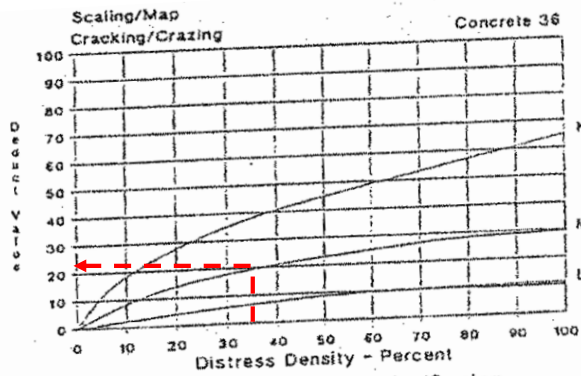


FIG. X4.16 Scaling/Map Cracking/Crazing

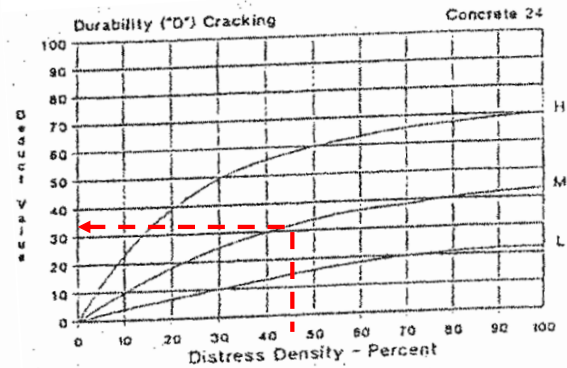


FIG. X4.4 Durability ("D") Cracking

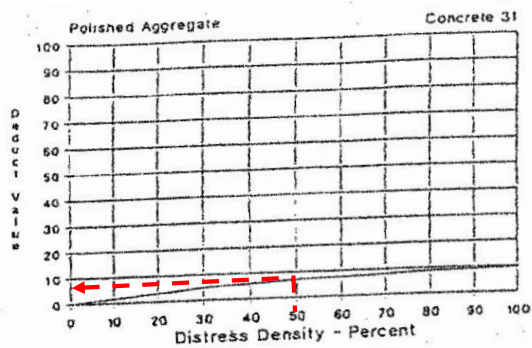


FIG. X4.11 Polished Aggregate

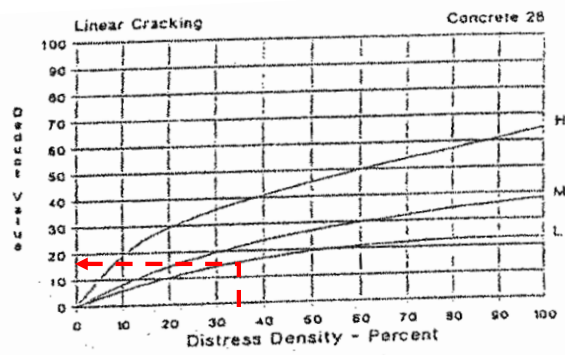


FIG. X4.8 Linear Cracking

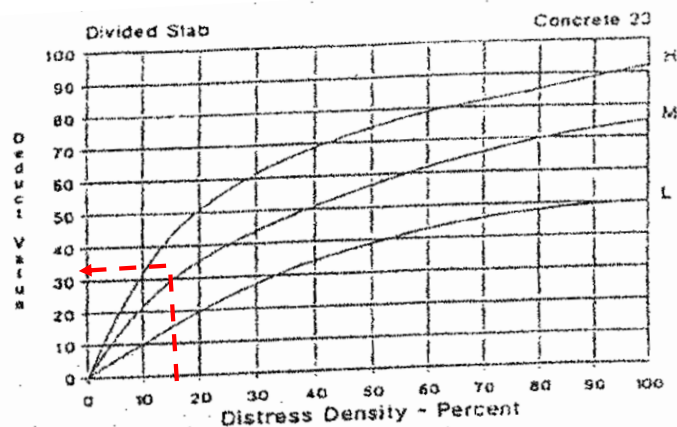


FIG. X4.3 Divided Slab



**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO,  
CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CUTERVO	0+275.0	6
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS
JR. JUAN Z. MON	0+330.0	20
INSPECCIONADA POR		FECHA
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021

N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
23	MEDIA	6	30	36.600	
24	MEDIA	12	60	25.200	
28	BAJA	4	20	22.400	
31	MEDIA	16	80	7.800	
36	MEDIA	7	35	23.400	
	HDV	36.600			
	m	6.822			
	m	7.000			

**CALCULOS DEL PCI**

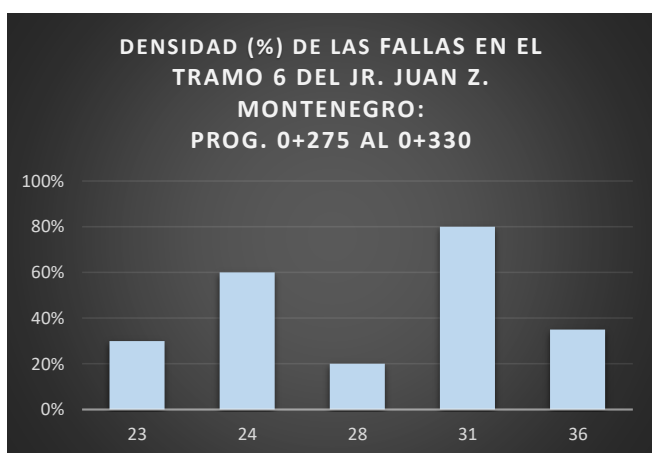
N°	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	Q	CDV
1	36.600	25.200	23.400	22.400	7.800		115.400	5	62.646
2	36.600	25.200	23.400	22.400	2		109.600	4	62.800
3	36.600	25.200	23.400	2	2		89.200	3	56.920
4	36.600	25.200	2	2	2		67.800	2	51.070
5	36.600	2	2	2	2		44.600	1	44.600

MAX CDV      62.800

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 37.20

### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.		
22	Grieta en esquina.		
23	Losa dividida.		
24	Grieta de durabilidad "D"		
25	Escala.		
26	Sello de junta.		
27	Desnivel carril/Berma.		
28	Grieta lineal.		
29	Parcheo (Grande)		
30	Parcheo (pequeño)		
31	Pulimento de agregados.		
32	Popouts.		
33	Bombeo.		
34	Punzamiento.		
35	Cruce de vía férrea.		
36	Desconchamiento.		
37	Retracción.		
38	Descascaramiento de esquina.		
39	Descascaramiento de junta		

FALLAS EN PAVIMENTO RÍGIDO: JR. JUAN Z. MONTENEGRO - TRAMO 6: PROG. 0+275 - 0+330		
N°	DAÑO	TOTAL DAÑO
23	Losa dividida.	6
24	Grieta de durabilidad "D"	12
28	Grieta lineal.	4
31	Pulimento de agregados.	16
36	Desconchamiento.	7
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 6</b>		<b>45</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**

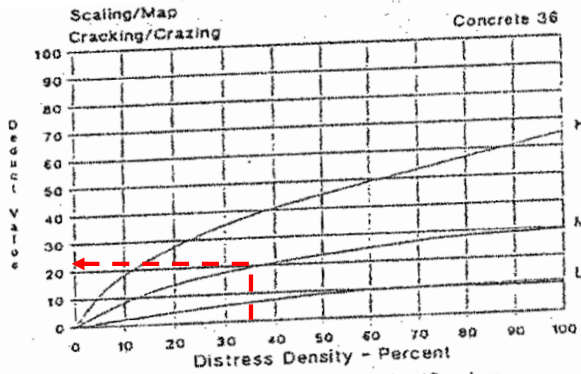


FIG. X4.16 Scaling/Map Cracking/Crazing

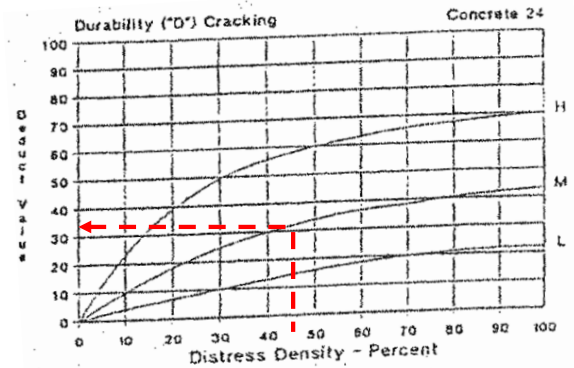


FIG. X4.4 Durability ("D") Cracking

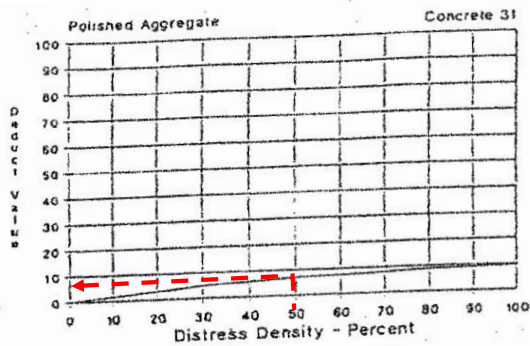


FIG. X4.11 Polished Aggregate

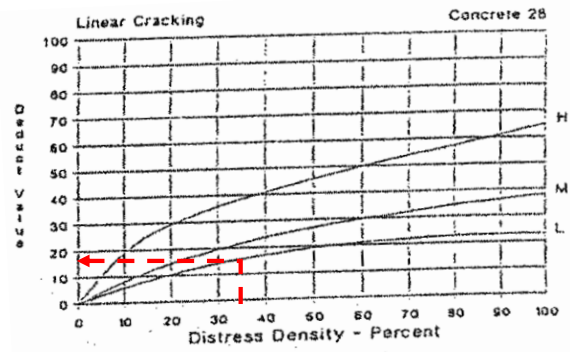


FIG. X4.8 Linear Cracking

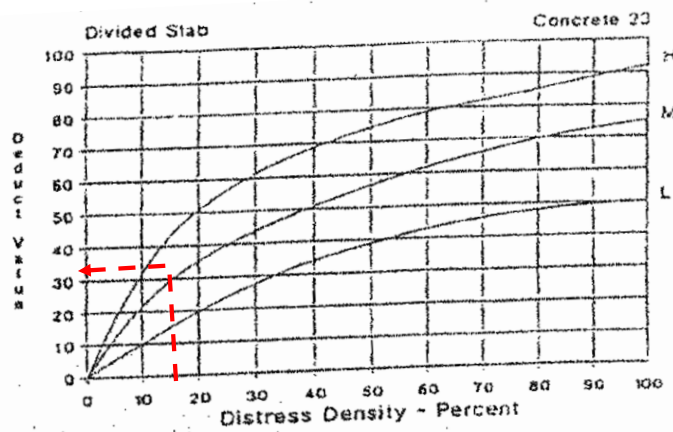


FIG. X4.3 Divided Slab



**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO,  
CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CUTERVO	0+330.0	7
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS
JR. JUAN Z. MON	0+385.0	20
INSPECCIONADA POR		FECHA
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021

N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
23	MEDIA	8	40	49.900	
24	MEDIA	10	50	33.000	
28	BAJA	9	45	18.100	
31	MEDIA	16	80	8.900	
36	MEDIA	11	55	24.300	
	HDV	49.900			
	m	5.601			
	m	6.000			

**CALCULOS DEL PCI**

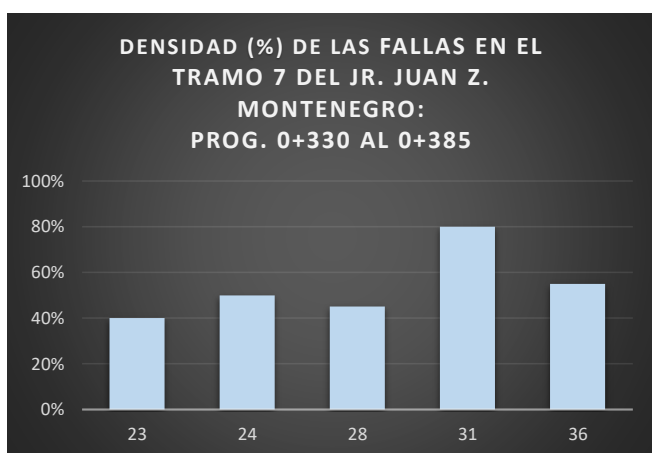
N°	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	Q	CDV
1	49.900	33.000	24.300	18.100	8.900		134.200	5	71.390
2	49.900	33.000	24.300	18.100	2		127.300	4	71.231
3	49.900	33.000	24.300	2	2		111.200	3	69.160
4	49.900	33.000	2	2	2		88.900	2	63.840
5	49.900	2	2	2	2		57.900	1	57.900

MAX CDV      71.390

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 28.61

### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.		
22	Grieta en esquina.		
23	Losa dividida.		
24	Grieta de durabilidad "D"		
25	Escala.		
26	Sello de junta.		
27	Desnivel carril/Berma.		
28	Grieta lineal.		
29	Parcheo (Grande)		
30	Parcheo (pequeño)		
31	Pulimento de agregados.		
32	Popouts.		
33	Bombeo.		
34	Punzamiento.		
35	Cruce de vía férrea.		
36	Desconchamiento.		
37	Retracción.		
38	Descascaramiento de esquina.		
39	Descascaramiento de junta		

FALLAS EN PAVIMENTO RÍGIDO: JR. JUAN Z. MONTENEGRO - TRAMO 7: PROG. 0+330 - 0+385		
N°	DAÑO	TOTAL DAÑO
23	Losa dividida.	8
24	Grieta de durabilidad "D"	10
28	Grieta lineal.	9
31	Pulimento de agregados.	16
36	Desconchamiento.	11
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 7</b>		<b>54</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**

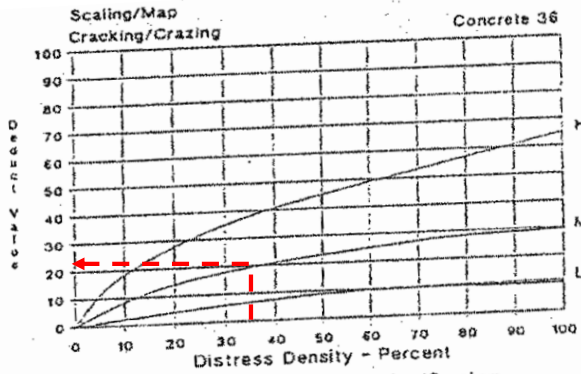


FIG. X4.16 Scaling/Map Cracking/Crazing

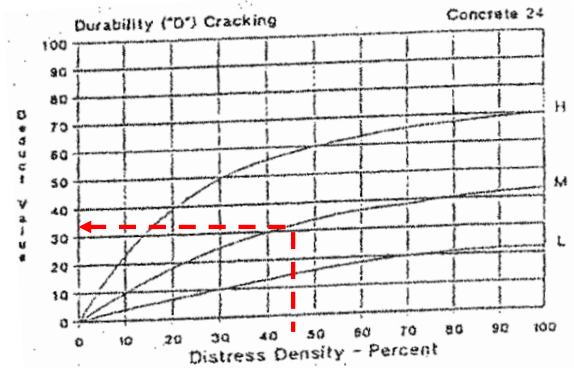


FIG. X4.4 Durability ("D") Cracking

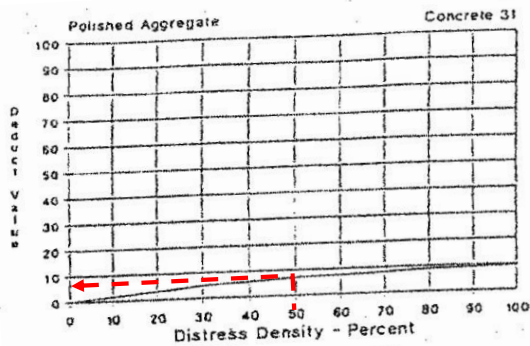


FIG. X4.11 Polished Aggregate

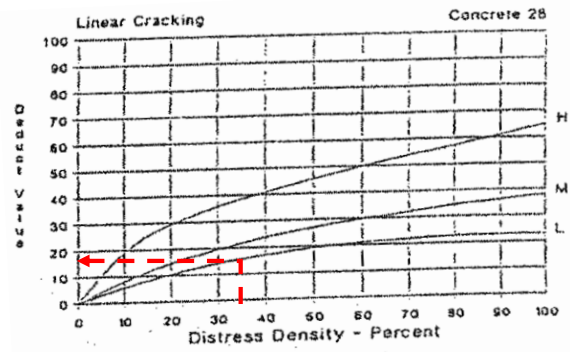


FIG. X4.8 Linear Cracking

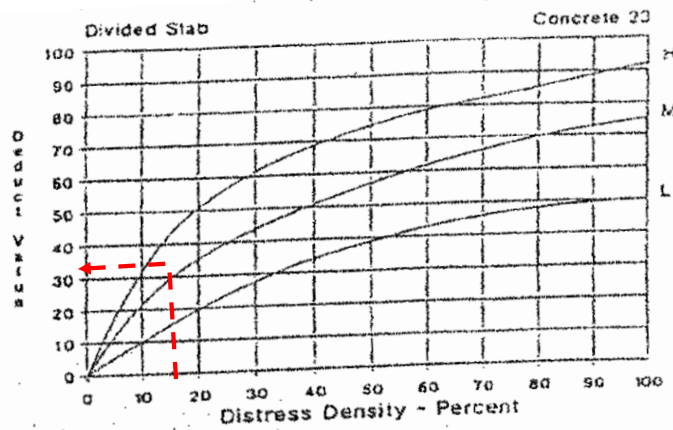
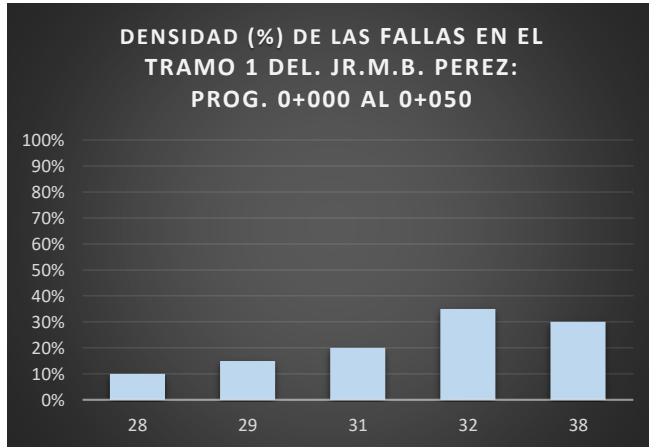


FIG. X4.3 Divided Slab





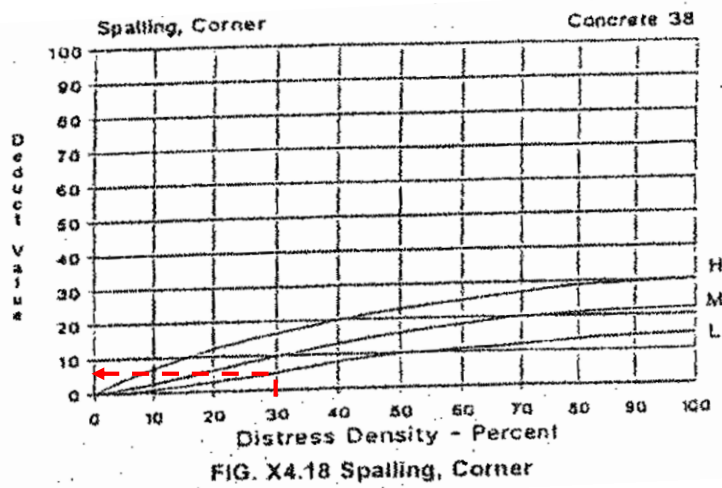
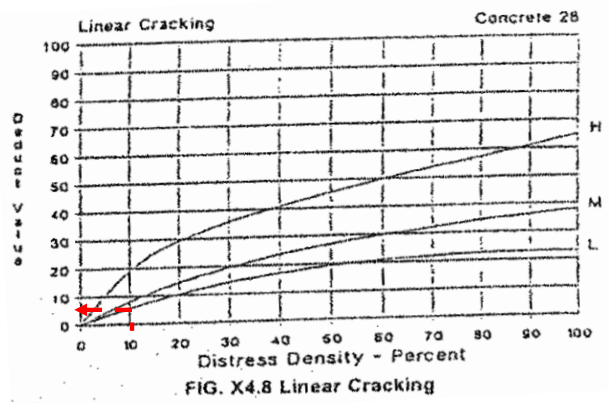
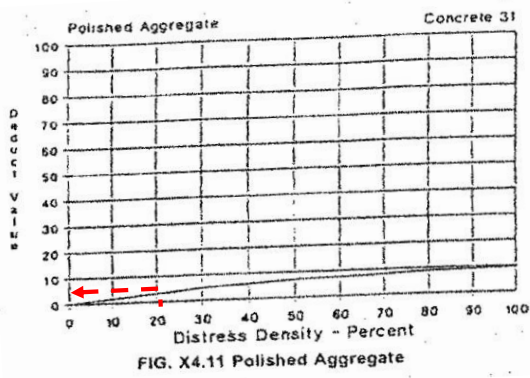
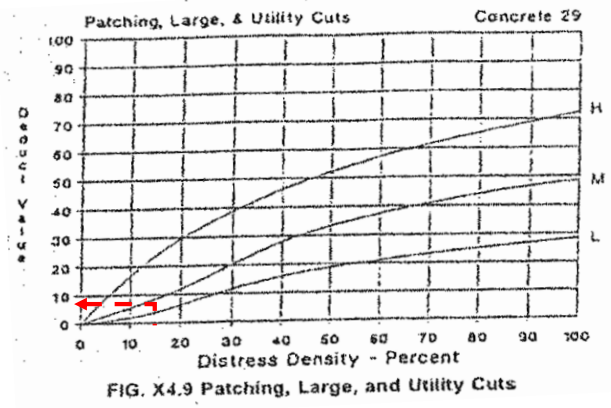
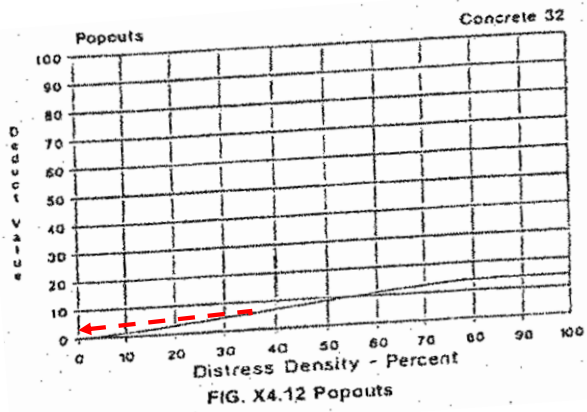
**Resumen de fallas del tramo**



21	Blow up/Buckling.
22	Grieta en 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	Punzamiento.
35	Cruce de vía férrea.
36	Desconchamiento.
37	Retracción.
38	Descascaramiento de esquina.
39	Descascaramiento de junta

<b>FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. M.B. PEREZ - TRAMO 1: PROG. 0+000 - 0+050</b>		
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>TOTAL DAÑO</b>
28	Grieta lineal.	2
29	Parqueo (Grande)	3
31	Pulimento de agregados.	4
32	Popouts.	7
38	Descascaramiento de esquina.	6
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 1</b>		<b>22</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**





**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO,  
CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CUTERVO	0+50.0	2
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS
JR. M.B. PEREZ	0+100.0	20
INSPECCIONADA POR		FECHA
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021

N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA																																																												
28	BAJA	5	25	12.800	<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																																																												
29	MEDIA	6	30	21.100																																																													
31	BAJA	4	20	3.800																																																													
32	MEDIA	3	15	2.300																																																													
36	MEDIA	4	20	14.600																																																													
38	BAJA	5	25	4.400																																																													
	HDV	21.100																																																															
	m	8.246																																																															
	m	9.000																																																															

**CALCULOS DEL PCI**

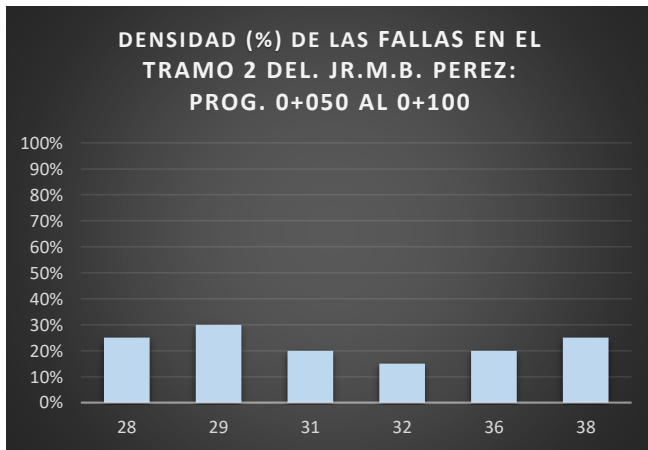
N°	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	Q	CDV
1	21.100	14.600	12.800	4.400	3.800	2.300	59.000	6	31.820
2	21.100	14.600	12.800	4.400	3.800	2	58.700	5	29.400
3	21.100	14.600	12.800	4.400	2	2	56.900	4	33.337
4	21.100	14.600	12.800	2	2	2	54.500	3	35.150
5	21.100	14.600	2	2	2	2	43.700	2	34.775
6	21.100	2	2	2	2	2	31.100	1	31.100

MAX CDV      35.150

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 64.85

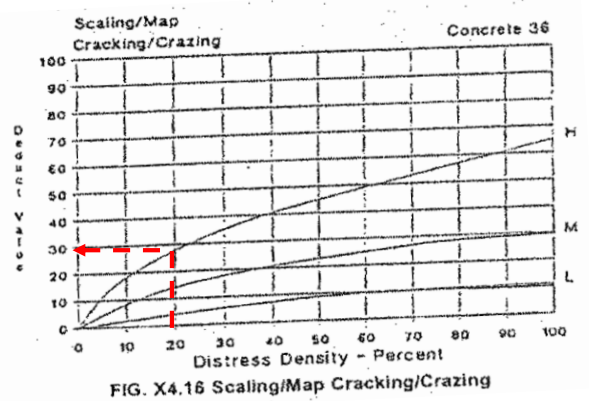
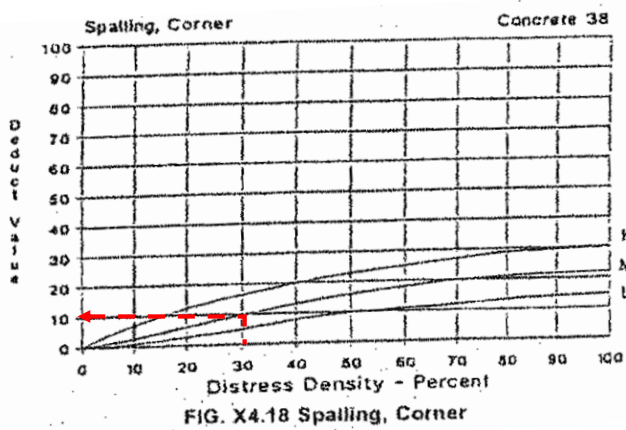
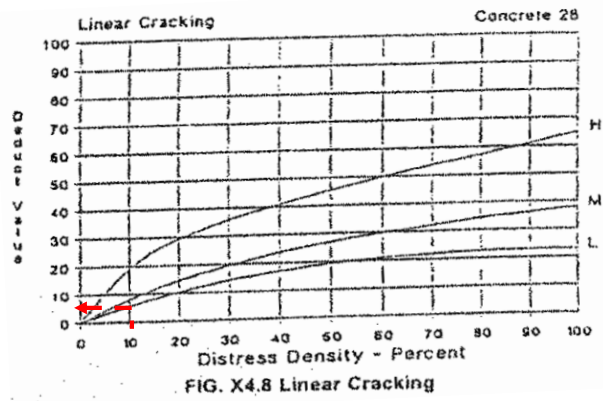
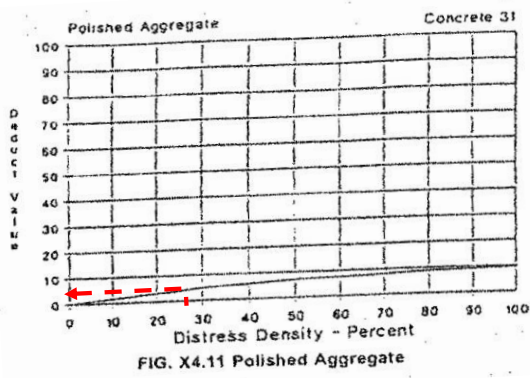
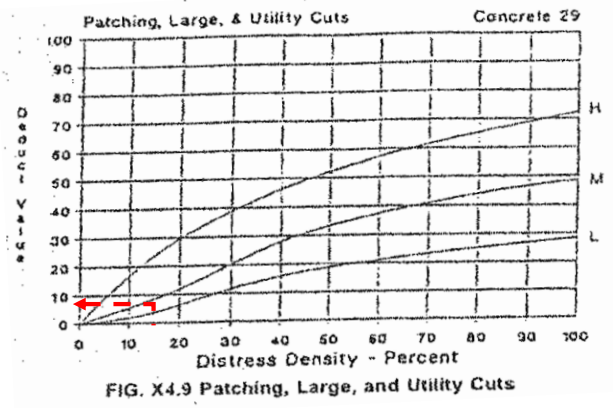
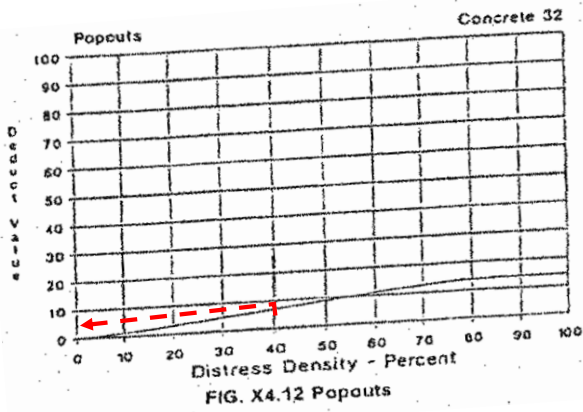
**Resumen de fallas del tramo**



21	Blow up/Buckling.		
22	Grieta en esquina.		
23	Losa dividida.		
24	Grieta de durabilidad "D"		
25	Escala.		
26	Sello de junta.		
27	Desnivel carril/Berma.		
28	Grieta lineal.		
29	Parcheo (Grande)		
30	Parcheo (pequeño)		
31	Pulimento de agregados.		
32	Popouts.		
33	Bombeo.		
34	Punzamiento.		
35	Cruce de vía férrea.		
36	Desconchamiento.		
37	Retracción.		
38	Descascaramiento de esquina.		
39	Descascaramiento de junta		

<b>FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. M.B. PEREZ - TRAMO 2: PROG. 0+050 - 0+100</b>		
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>TOTAL DAÑO</b>
28	Grieta lineal.	5
29	Parcheo (Grande)	6
31	Pulimento de agregados.	4
32	Popouts.	3
36	Desconchamiento.	4
38	Descascaramiento de esquina.	5
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 2</b>		<b>27</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**





**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO,  
CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CUTERVO	0+100.0	3
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS
JR. M.B. PEREZ	0+150.0	20
INSPECCIONADA POR		FECHA
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021

N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
28	BAJA	7	35	16.200	
29	MEDIA	3	15	8.800	
31	BAJA	8	40	6.400	
32	MEDIA	9	45	8.000	
36	MEDIA	4	20	14.600	
38	BAJA	8	40	8.000	
	HDV	16.200			
	m	8.696			
	m	9.000			

**CALCULOS DEL PCI**

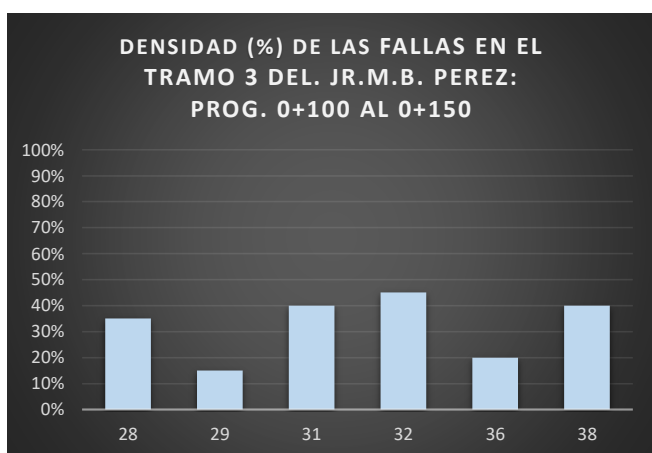
N°	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	Q	CDV
1	16.200	14.600	8.800	8.000	8.000	6.400	62.000	6	31.200
2	16.200	14.600	8.800	8.000	8.000	2	57.600	5	31.160
3	16.200	14.600	8.800	8.000	2	2	51.600	4	30.006
4	16.200	14.600	8.800	2	2	2	45.600	3	29.096
5	16.200	14.600	2	2	2	2	38.800	2	31.160
6	16.200	2	2	2	2	2	26.200	1	26.200

MAX CDV      31.200

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 68.80

### Resumen de fallas del tramo

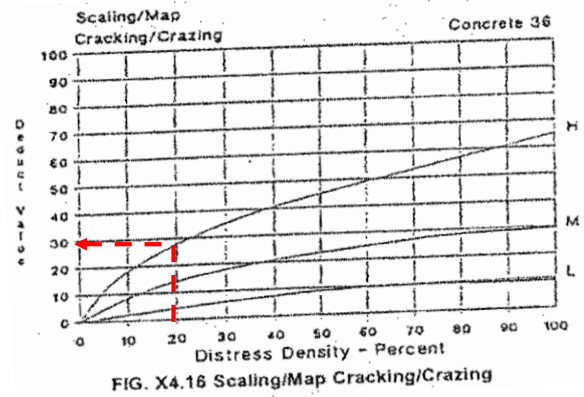
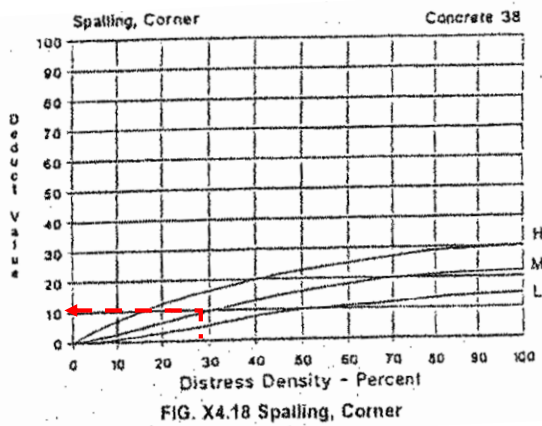
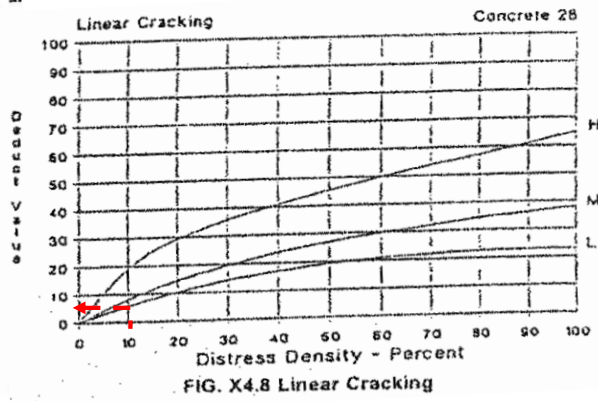
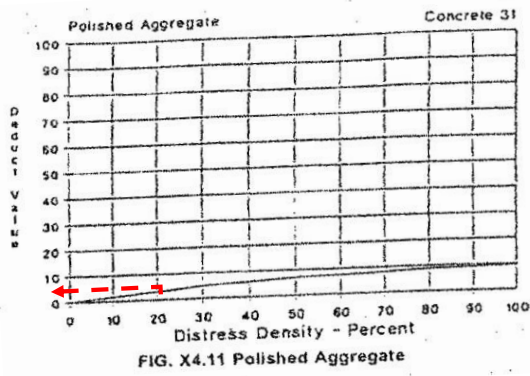
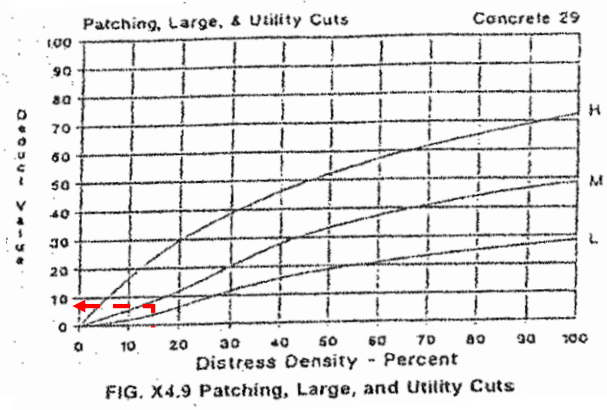
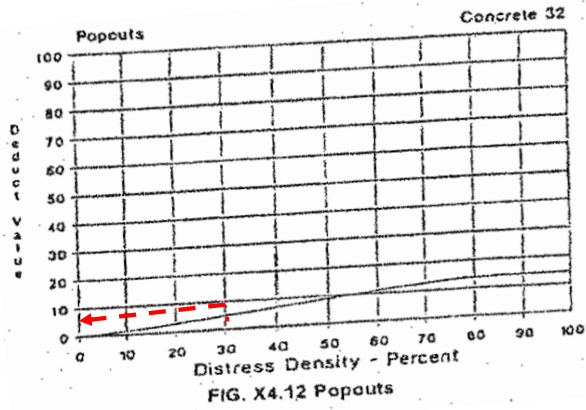


21	Blow up/Buckling.
22	Grieta en esquina.
23	Losa dividida.
24	Grieta de durabilidad "D"
25	Escala.
26	Sello de junta.
27	Desnivel carril/Berma.
28	Grieta lineal.
29	Parcheo (Grande)
30	Parcheo (pequeño)
31	Pulimento de agregados.
32	Popouts.
33	Bombeo.
34	Punzamiento.
35	Cruce de vía férrea.
36	Desconchamiento.
37	Retracción.
38	Descascaramiento de esquina.
39	Descascaramiento de junta

<b>FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. M.B. PEREZ - TRAMO 3: PROG. 0+100 - 0+150</b>		
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>TOTAL DAÑO</b>
28	Grieta lineal.	7
29	Parcheo (Grande)	3
31	Pulimento de agregados.	8
32	Popouts.	9
36	Desconchamiento.	4
38	Descascaramiento de esquina.	8
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 3</b>		<b>39</b>



**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**





**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO,  
CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CUTERVO	0+150.0	4
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS
JR. M.B. PEREZ	0+200.0	20
INSPECCIONADA POR		FECHA
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021

N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA																				
28	BAJA	6	30	14.900	<table border="1"> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>																				
29	MEDIA	8	40	27.800																					
31	BAJA	4	20	3.800																					
32	MEDIA	9	45	8.000																					
36	MEDIA	5	25	16.700																					
38	BAJA	7	35	6.900																					
	HDV	27.800																							
	m	7.631																							
	m	8.000																							

**CALCULOS DEL PCI**

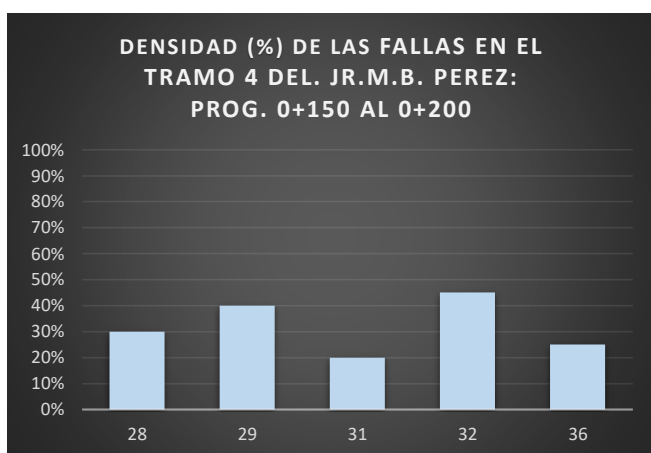
N°	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	Q	CDV
1	27.800	16.700	14.900	8.000	6.900	3.800	78.100	6	40.455
2	27.800	16.700	14.900	8.000	6.900	2	76.300	5	42.123
3	27.800	16.700	14.900	8.000	2	2	71.400	4	42.010
4	27.800	16.700	14.900	2	2	2	65.400	3	41.107
5	27.800	16.700	2	2	2	2	52.500	2	44.000
6	27.800	2	2	2	2	2	37.800	1	37.800

MAX CDV      44.000

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 56.00

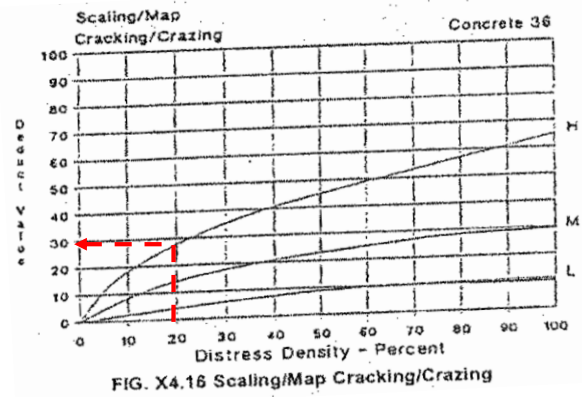
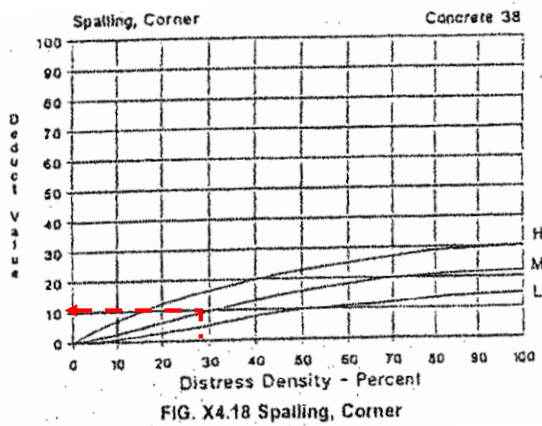
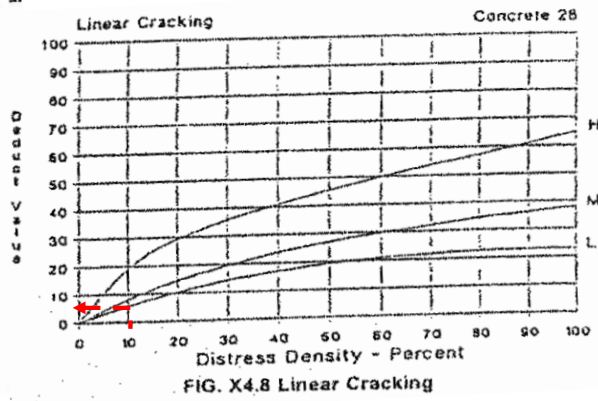
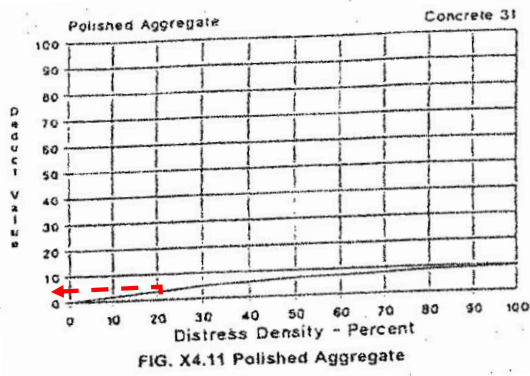
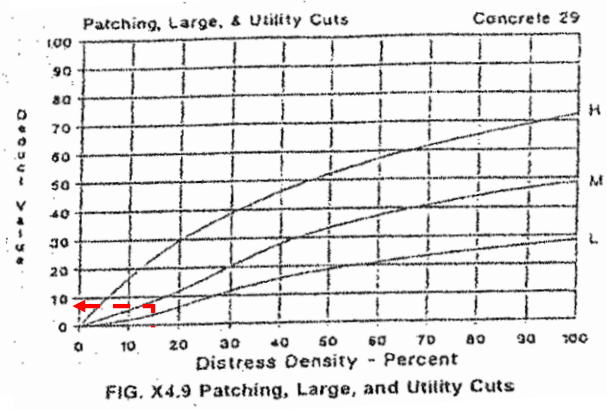
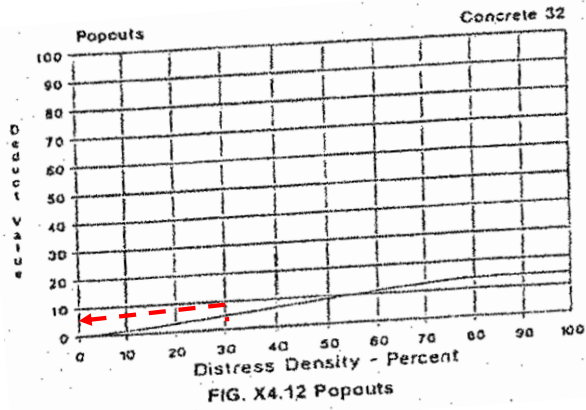
### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.
22	Grieta en esquina.
23	Losa dividida.
24	Grieta de durabilidad "D"
25	Escala.
26	Sello de junta.
27	Desnivel carril/Berma.
28	Grieta lineal.
29	Parcheo (Grande)
30	Parcheo (pequeño)
31	Pulimento de agregados.
32	Popouts.
33	Bombeo.
34	Punzamiento.
35	Cruce de vía férrea.
36	Desconchamiento.
37	Retracción.
38	Descascaramiento de esquina.
39	Descascaramiento de junta

<b>FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. M.B. PEREZ- TRAMO 4: PROG. 0+150 - 0+200</b>		
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>TOTAL DAÑO</b>
28	Grieta lineal.	6
29	Parcheo (Grande)	8
31	Pulimento de agregados.	4
32	Popouts.	9
36	Desconchamiento.	5
38	Descascaramiento de esquina.	7
<b>TOTAL DAÑO EN 4</b>		<b>39</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**





**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO,  
CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CUTERVO	0+200.0	5
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS
JR. M.B. PEREZ	0+250.0	20
INSPECCIONADA POR		FECHA
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021

N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parcheo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parcheo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
28	BAJA	9	45	18.100	
29	MEDIA	3	15	8.800	
31	BAJA	5	25	4.600	
32	MEDIA	6	30	4.800	
36	MEDIA	4	20	14.600	
38	BAJA	7	35	6.900	
	HDV	18.100			
	m	8.521			
	m	9.000			

**CALCULOS DEL PCI**

N°	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	Q	CDV
1	18.100	14.600	8.800	6.900	4.800	4.600	57.800	6	28.680
2	18.100	14.600	8.800	6.900	4.800	2	55.200	5	29.694
3	18.100	14.600	8.800	6.900	2	2	52.400	4	32.269
4	18.100	14.600	8.800	2	2	2	47.500	3	33.680
5	18.100	14.600	2	2	2	2	40.700	2	37.625
6	18.100	2	2	2	2	2	28.100	1	28.100

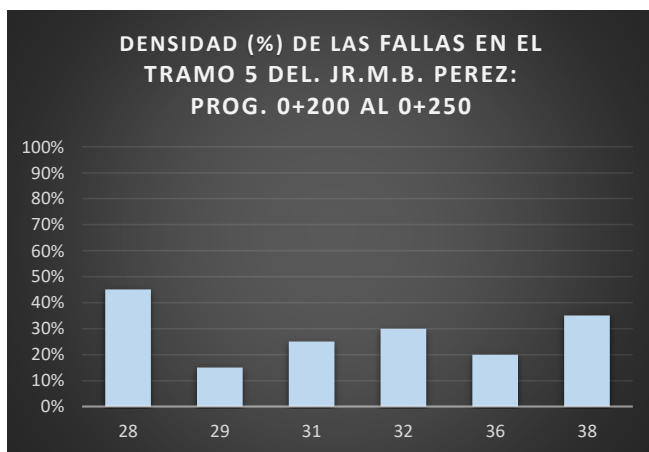
MAX CDV      37.625

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 62.38

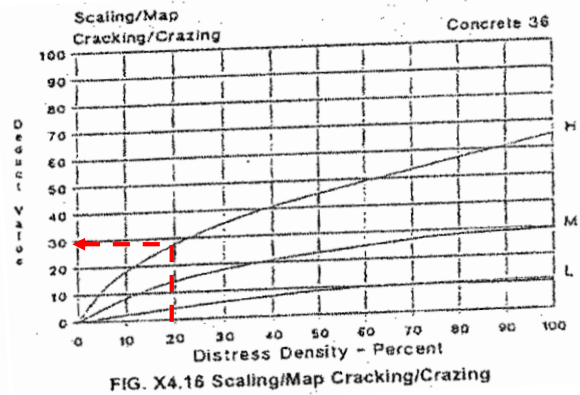
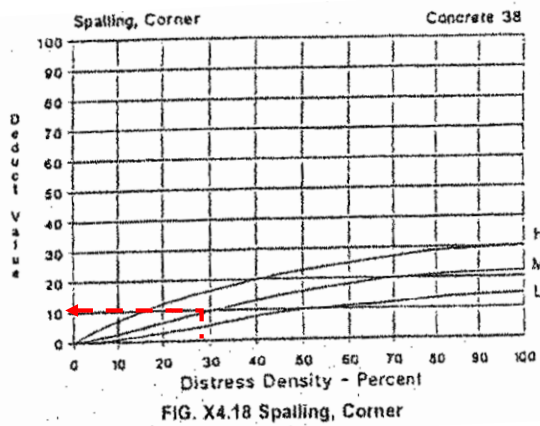
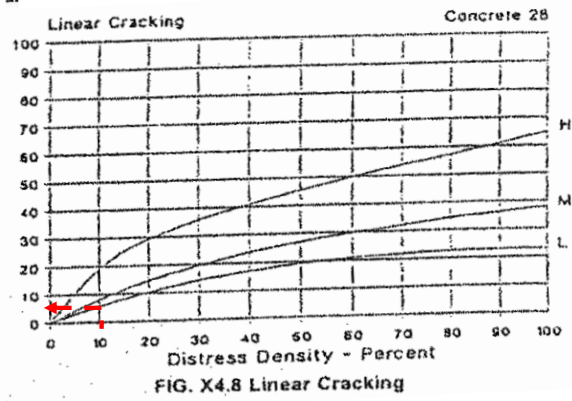
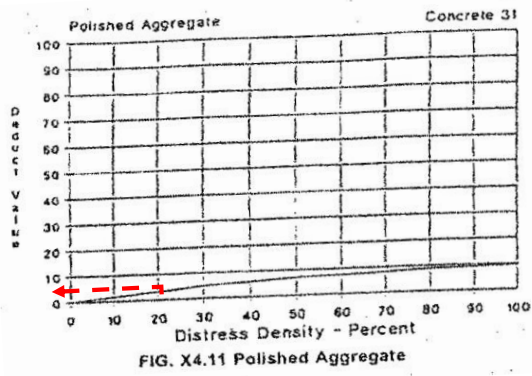
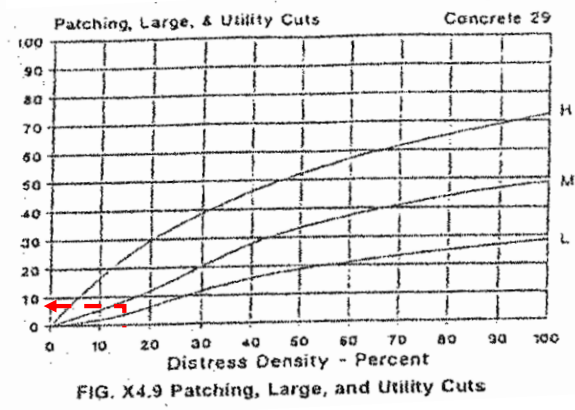
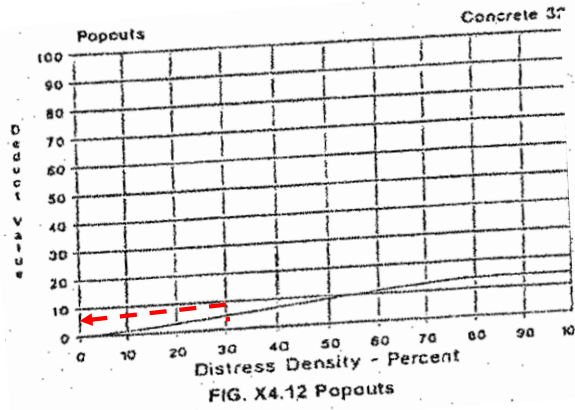
**Resumen de fallas del tramo**

21	Blow up/Buckling.		
22	Grieta en esquina.		
23	Losa dividida.		
24	Grieta de durabilidad "D"		
25	Escala.		
26	Sello de junta.		
27	Desnivel carril/Berma.		
28	Grieta lineal.		
29	Parcheo (Grande)		
30	Parcheo (pequeño)		
31	Pulimento de agregados.		
32	Popouts.		
33	Bombeo.		
34	Punzamiento.		
35	Cruce de vía férrea.		
36	Desconchamiento.		
37	Retracción.		
38	Descascaramiento de esquina.		
39	Descascaramiento de junta		



FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. M.B. PEREZ - TRAMO 5: PROG.0+200 - 0+250		
N°	DAÑO	TOTAL DAÑO
28	Grieta lineal.	9
29	Parcheo (Grande)	3
31	Pulimento de agregados.	5
32	Popouts.	6
36	Desconchamiento.	4
38	Descascaramiento de esquina.	7
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 5</b>		<b>34</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**





**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO,  
CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CUTERVO	0+250.0	6
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS
JR. M.B. PEREZ	0+303.0	20
INSPECCIONADA POR		FECHA
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021

N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA																				
28	BAJA	8	40	17.200	<table border="1"> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>																				
29	MEDIA	5	25	16.900																					
31	BAJA	3	15	2.800																					
32	MEDIA	4	20	3.200																					
36	MEDIA	7	35	20.000																					
38	BAJA	6	30	5.800																					
	HDV	20.000																							
	m	8.347																							
	m	9.000																							

**CALCULOS DEL PCI**

N°	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	Q	CDV
1	20.000	17.200	16.900	5.800	3.200	2.800	65.900	6	33.540
2	20.000	17.200	16.900	5.800	3.200	2	65.100	5	35.609
3	20.000	17.200	16.900	5.800	2	2	63.900	4	37.462
4	20.000	17.200	16.900	2	2	2	60.100	3	38.565
5	20.000	17.200	2	2	2	2	45.200	2	35.900
6	20.000	2	2	2	2	2	30.000	1	30.000

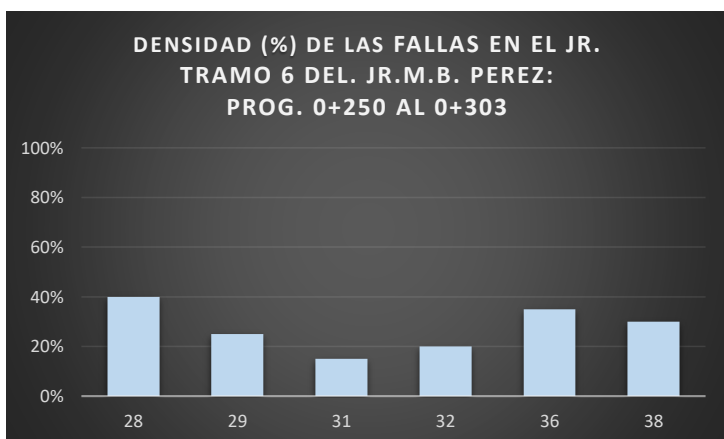
MAX CDV      38.565

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 61.44



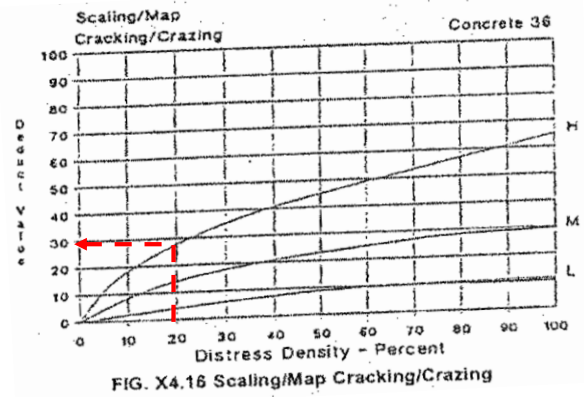
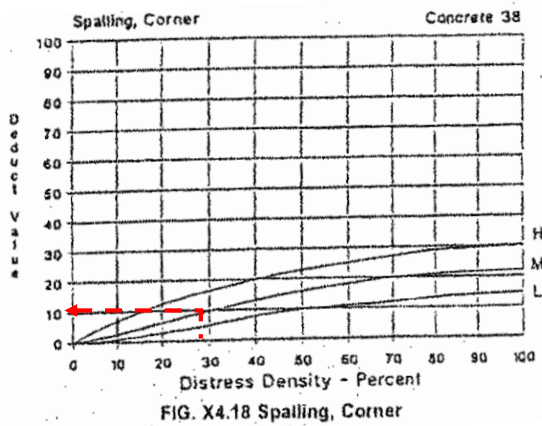
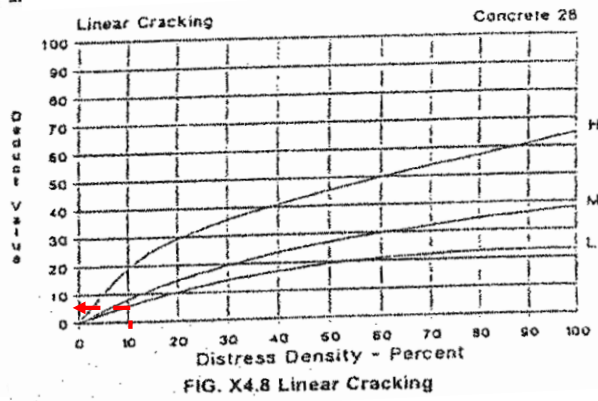
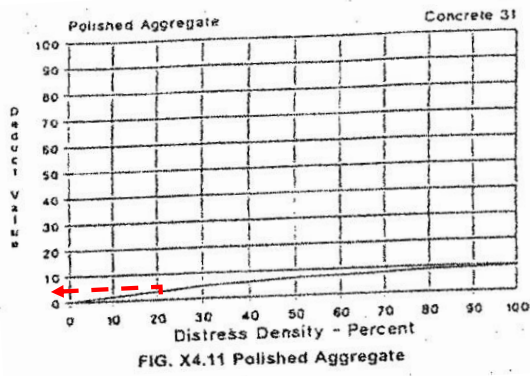
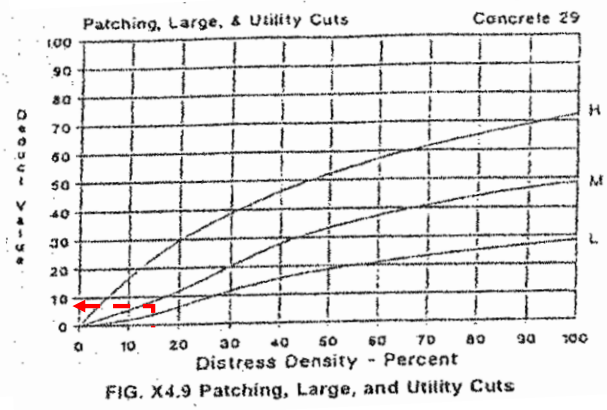
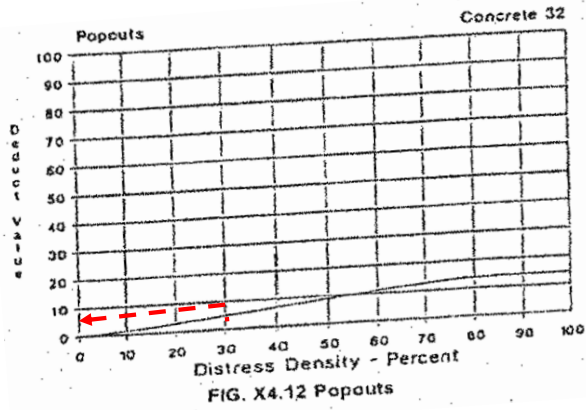
### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.
22	Grieta en esquina.
23	Losa dividida.
24	Grieta de durabilidad "D"
25	Escala.
26	Sello de junta.
27	Desnivel carril/Berma.
28	Grieta lineal.
29	Parcheo (Grande)
30	Parcheo (pequeño)
31	Pulimento de agregados.
32	Popouts.
33	Bombeo.
34	Punzamiento.
35	Cruce de vía férrea.
36	Desconchamiento.
37	Retracción.
38	Descascaramiento de esquina.
39	Descascaramiento de junta

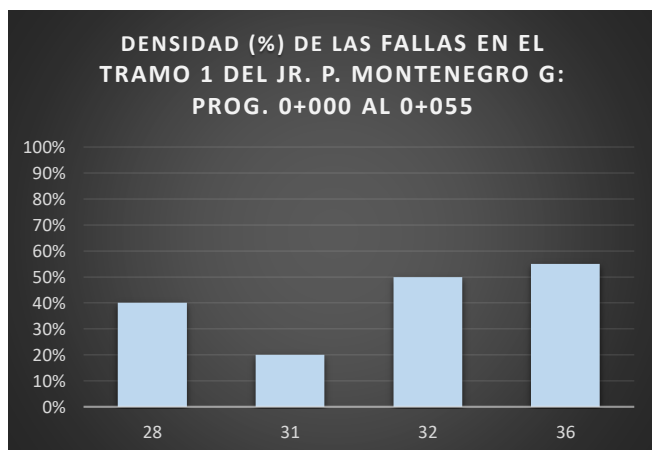
<b>FALLAS EN PAVIMENTO RIGIDO: JR. M.B. PEREZ - TRAMO 6: PROG. 0+250 - 0+303</b>		
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>TOTAL DAÑO</b>
28	Grieta lineal.	8
29	Parcheo (Grande)	5
31	Pulimento de agregados.	3
32	Popouts.	4
36	Desconchamiento.	7
38	Descascaramiento de esquina.	6
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 6</b>		<b>33</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**





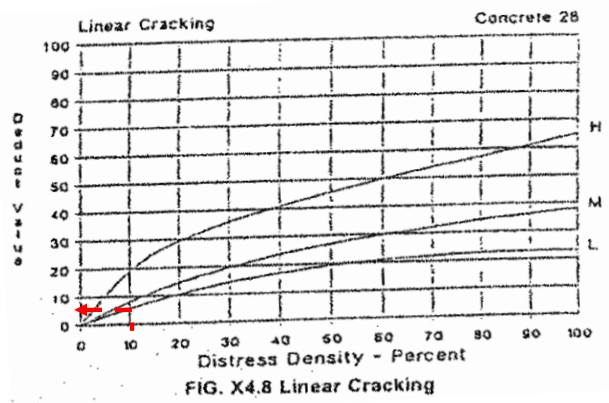
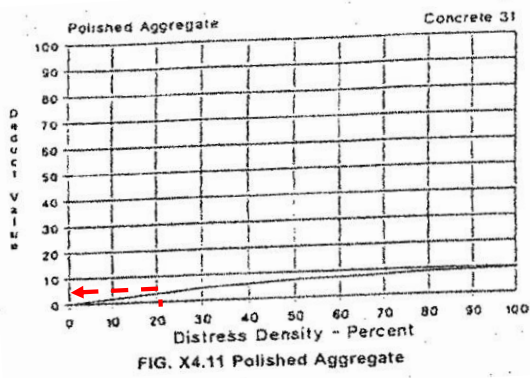
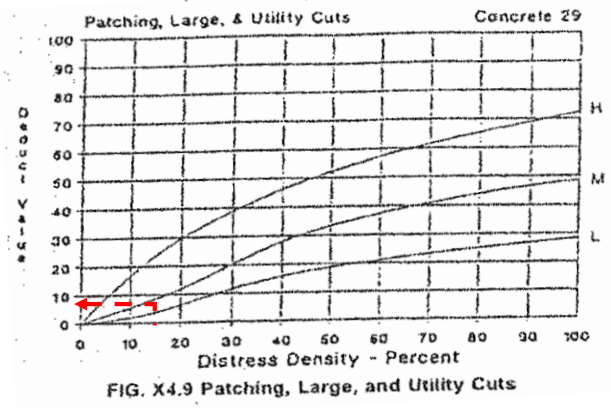
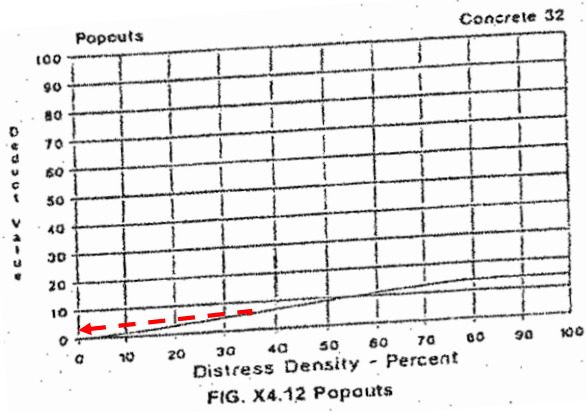
### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.
22	Grieta en esquina.
23	Losa dividida.
24	Grieta de durabilidad "D"
25	Escala.
26	Sello de junta.
27	Desnivel carril/Berma.
28	Grieta lineal.
29	Parcheo (Grande)
30	Parcheo (pequeño)
31	Pulimento de agregados.
32	Popouts.
33	Bombeo.
34	Punzamiento.
35	Cruce de vía férrea.
36	Desconchamiento.
37	Retracción.
38	Descascaramiento de esquina.
39	Descascaramiento de junta

FALLAS EN PAV. RIGIDO: JR. P. MONTENEGRO G - TRAMO 1: PROG.0+000 - 0+055		
N°	DAÑO	TOTAL DAÑO
28	Grieta lineal.	8
31	Pulimento de agregados.	4
32	Popouts.	10
36	Desconchamiento.	11
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 1</b>		<b>33</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**





**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO,  
CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CUTERVO	0+55.0	2
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS
JR. P. MONTENE	0+110.0	20
INSPECCIONADA POR		FECHA
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021

N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA																																																												
22	MEDIA	13	65	56.600	<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																																																												
23	MEDIA	9	45	53.400																																																													
26	ALTA	10	50	8.000																																																													
28	BAJA	12	60	20.300																																																													
31	MEDIA	16	80	8.900																																																													
32	BAJA	11	55	10.100																																																													
	HDV	56.600																																																															
	m	4.986																																																															
	m	5.000																																																															

**CALCULOS DEL PCI**

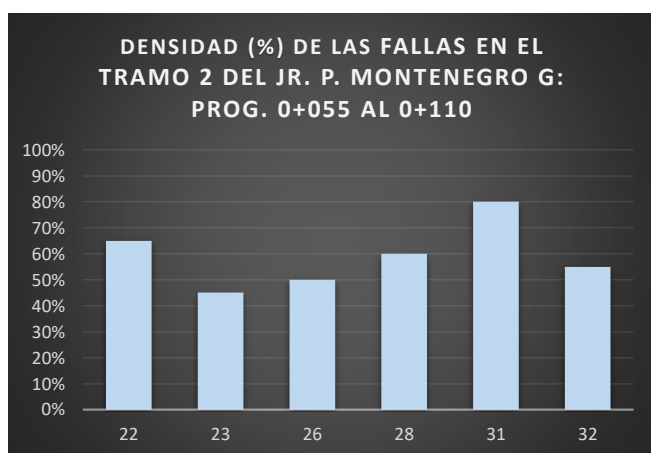
N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	Q	CDV
1	56.600	53.400	20.300	10.100	8.900	149.300	5	77.953
2	56.600	53.400	20.300	10.100	8.900	149.300	4	81.185
3	56.600	53.400	20.300	10.100	2	142.400	3	85.056
4	56.600	53.400	20.300	2	2	134.300	2	87.935
5	56.600	53.400	2	2	2	116.000	1	0.000

MAX CDV      87.935

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 12.07

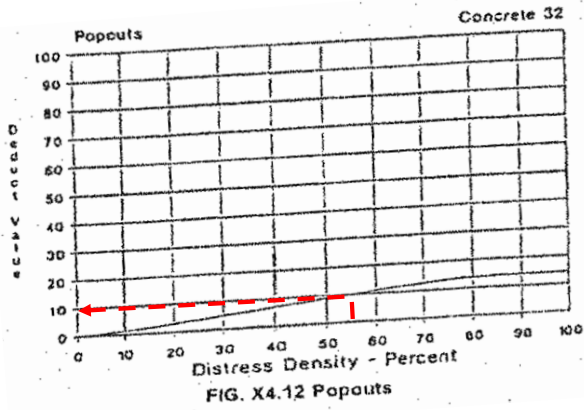
### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.		
22	Grieta en esquina.		
23	Losa dividida.		
24	Grieta de durabilidad "D"		
25	Escala.		
26	Sello de junta.		
27	Desnivel carril/Berma.		
28	Grieta lineal.		
29	Parcheo (Grande)		
30	Parcheo (pequeño)		
31	Pulimento de agregados.		
32	Popouts.		
33	Bombeo.		
34	Punzamiento.		
35	Cruce de vía férrea.		
36	Desconchamiento.		
37	Retracción.		
38	Descascaramiento de esquina.		
39	Descascaramiento de junta		

<b>FALLAS EN PAV. RIGIDO: JR. P. MONTENEGRO G - TRAMO 2: PROG. 0+055 - 0+110</b>		
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>TOTAL DAÑO</b>
22	Grieta en esquina.	13
23	Losa dividida.	9
26	Sello de junta.	10
28	Grieta lineal.	12
31	Pulimento de agregados.	16
32	Popouts.	11
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 2</b>		<b>71</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**

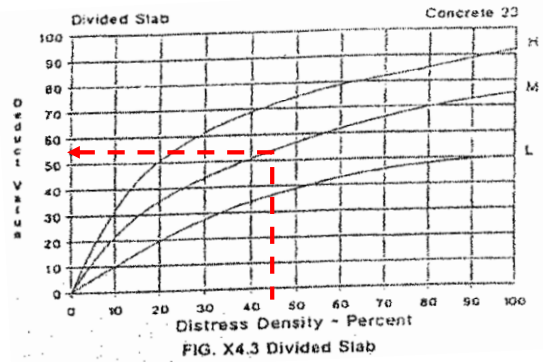
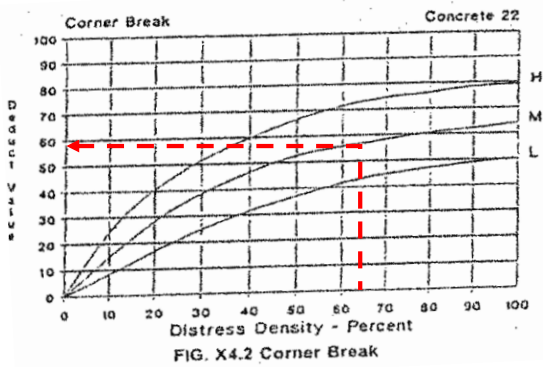
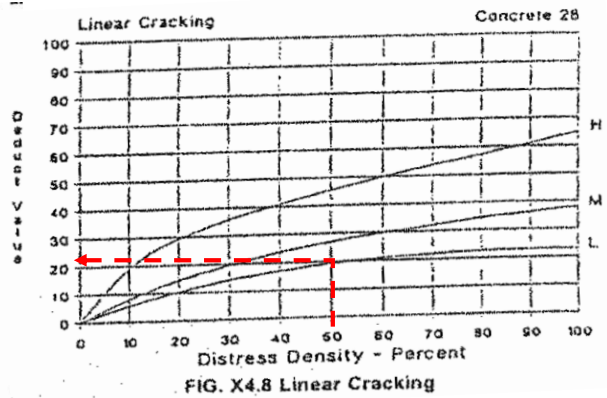
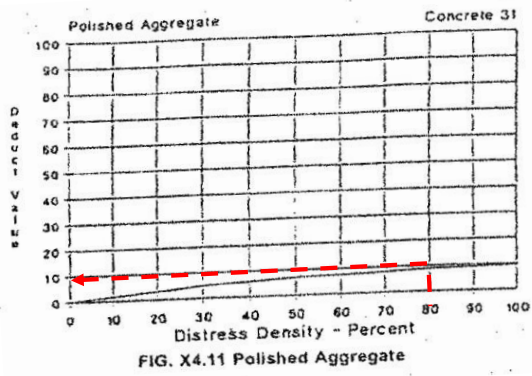


Joint seal damage is not rated by density. The severity of the distress is determined by the sealant's overall condition for a particular sample unit.

The deduct values for the three levels of severity are:

LOW	2 points
MEDIUM	4 points
<b>HIGH</b>	<b>8 points</b>

FIG. X4.6 Rigid Pavement Deduct Values, Distress 26, joint seal damage







**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO,  
CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CUTERVO	0+110.0	3
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS
JR. P. MONTENE	0+165.0	20
INSPECCIONADA POR		FECHA
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021

N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA																																																																		
22	MEDIA	6	30	39.200	<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																																																																		
23	MEDIA	11	55	59.800																																																																			
26	ALTA	10	50	8.000																																																																			
31	MEDIA	15	75	8.600																																																																			
32	BAJA	16	80	13.900																																																																			
36	MEDIA	8	40	21.200																																																																			
	HDV	59.800																																																																					
	m	4.692																																																																					
	m	5.000																																																																					

**CALCULOS DEL PCI**

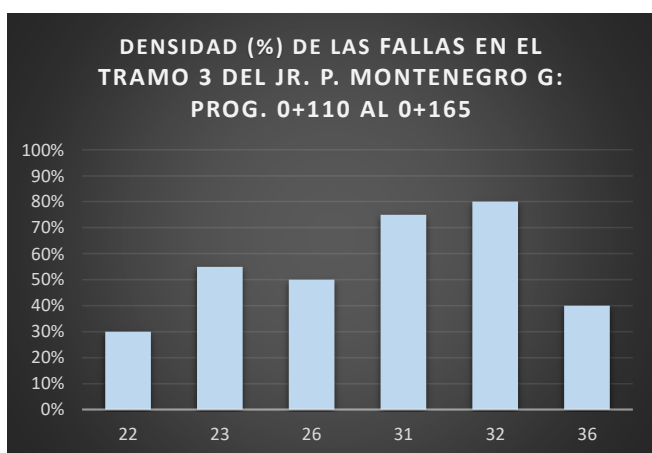
N°	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	Q	CDV
1	59.800	39.200	21.200	13.900	8.600	8.000	150.700	6	75.280
2	59.800	39.200	21.200	13.900	8.600	2	144.700	5	75.998
3	59.800	39.200	21.200	13.900	2	2	138.100	4	76.145
4	59.800	39.200	21.200	2	2	2	126.200	3	77.038
5	59.800	39.200	2	2	2	2	107.000	2	73.850
6	59.800	2	2	2	2	2	69.800	1	69.800

MAX CDV      77.038

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 22.96

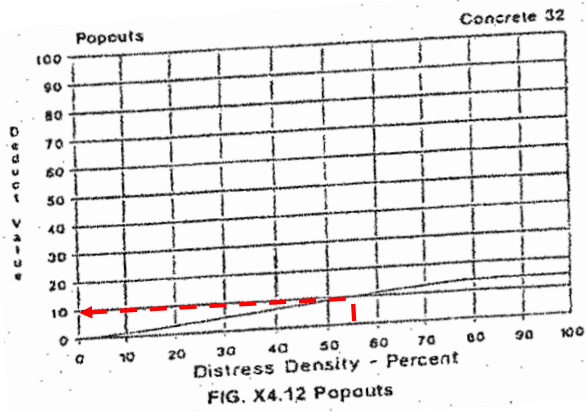
### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.		
22	Grieta en esquina.		
23	Losa dividida.		
24	Grieta de durabilidad "D"		
25	Escala.		
26	Sello de junta.		
27	Desnivel carril/Berma.		
28	Grieta lineal.		
29	Parcheo (Grande)		
30	Parcheo (pequeño)		
31	Pulimento de agregados.		
32	Popouts.		
33	Bombeo.		
34	Punzamiento.		
35	Cruce de vía férrea.		
36	Desconchamiento.		
37	Retracción.		
38	Descascaramiento de esquina.		
39	Descascaramiento de junta		

<b>FALLAS EN PAV RIGIDO: JR. P. MONTENEGRO G - TRAMO 3: PROG. 0+110 - 0+165</b>		
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>TOTAL DAÑO</b>
22	Grieta en esquina.	6
23	Losa dividida.	11
26	Sello de junta.	10
31	Pulimento de agregados.	15
32	Popouts.	16
36	Desconchamiento.	8
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 3</b>		<b>66</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**



Joint seal damage is not rated by density. The severity of the distress is determined by the sealant's overall condition for a particular sample unit.

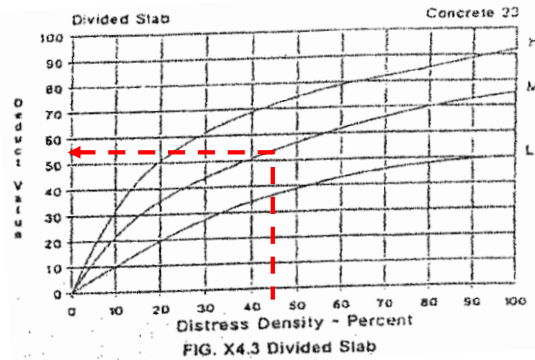
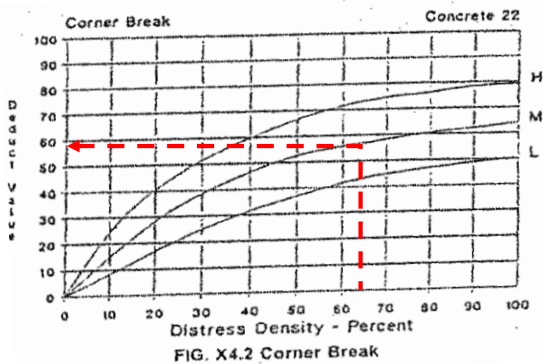
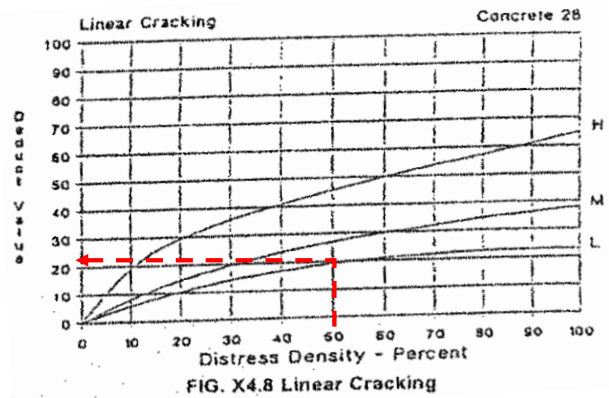
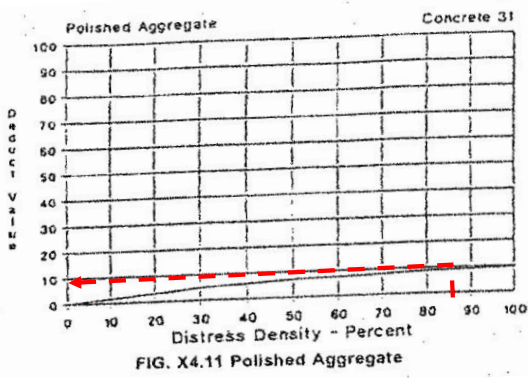
The deduct values for the three levels of severity are:

LOW 2 points

MEDIUM 4 points

**HIGH 8 points**

FIG. X4.6 Rigid Pavement Deduct Values, Distress 26, joint seal damage





**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO,  
CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
CUTERVO	0+165.0	4			
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS			
JR. P. MONTENE	0+220.0	20			
INSPECCIONADA POR		FECHA			
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021			
N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA																																																																		
22	MEDIA	9	45	49.600	<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																																																																		
23	MEDIA	5	25	37.900																																																																			
26	ALTA	10	50	8.000																																																																			
31	MEDIA	12	60	7.800																																																																			
32	BAJA	7	35	5.700																																																																			
36	MEDIA	14	70	26.600																																																																			
	HDV	49.600																																																																					
	m	5.629																																																																					
	m	6.000																																																																					

**CALCULOS DEL PCI**

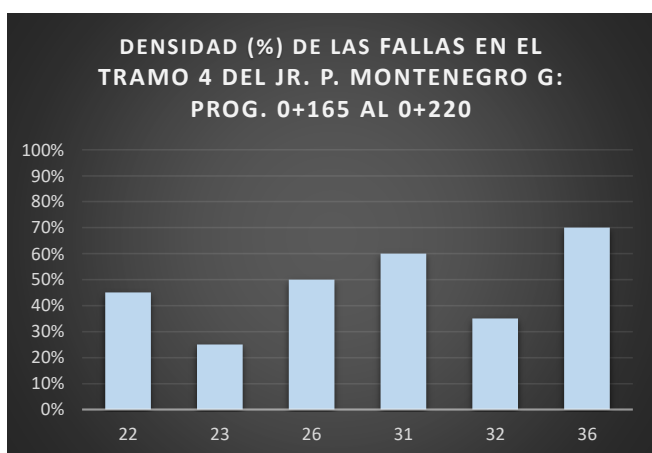
N°	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	Q	CDV
1	49.600	37.900	26.600	8.000	7.800	5.700	135.600	6	69.020
2	49.600	37.900	26.600	8.000	7.800	2	131.900	5	70.355
3	49.600	37.900	26.600	8.000	2	2	126.100	4	70.667
4	49.600	37.900	26.600	2	2	2	120.100	3	74.049
5	49.600	37.900	2	2	2	2	95.500	2	67.525
6	49.600	2	2	2	2	2	59.600	1	59.600

MAX CDV      74.049

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 25.95

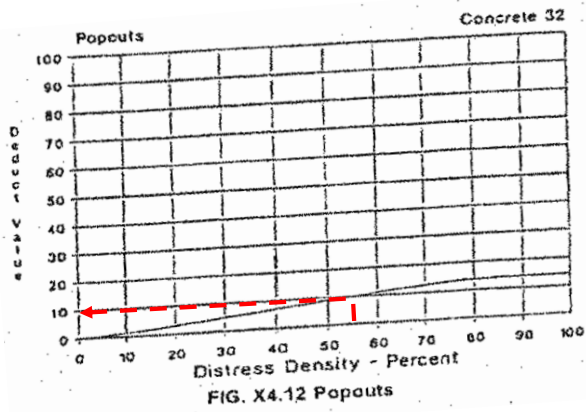
### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.		
22	Grieta en esquina.		
23	Losa dividida.		
24	Grieta de durabilidad "D"		
25	Escala.		
26	Sello de junta.		
27	Desnivel carril/Berma.		
28	Grieta lineal.		
29	Parcheo (Grande)		
30	Parcheo (pequeño)		
31	Pulimento de agregados.		
32	Popouts.		
33	Bombeo.		
34	Punzamiento.		
35	Cruce de vía férrea.		
36	Desconchamiento.		
37	Retracción.		
38	Descascaramiento de esquina.		
39	Descascaramiento de junta		

<b>FALLAS EN PAV. RIGIDO: JR. P. MONTENEGRO G - TRAMO 4: PROG. 0+165 - 0+220</b>		
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>TOTAL DAÑO</b>
22	Grieta en esquina.	9
23	Losa dividida.	5
26	Sello de junta.	10
31	Pulimento de agregados.	12
32	Popouts.	7
36	Desconchamiento.	14
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 4</b>		<b>57</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**



Joint seal damage is not rated by density. The severity of the distress is determined by the sealant's overall condition for a particular sample unit.

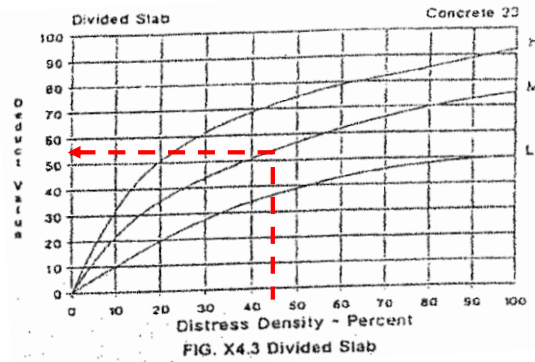
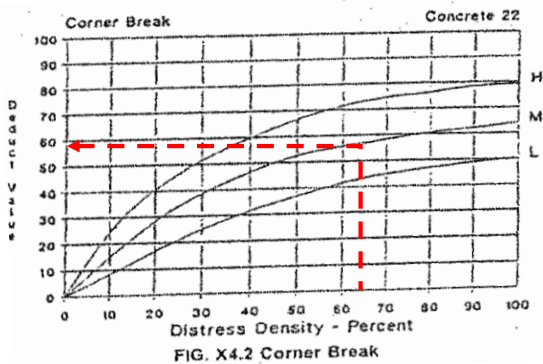
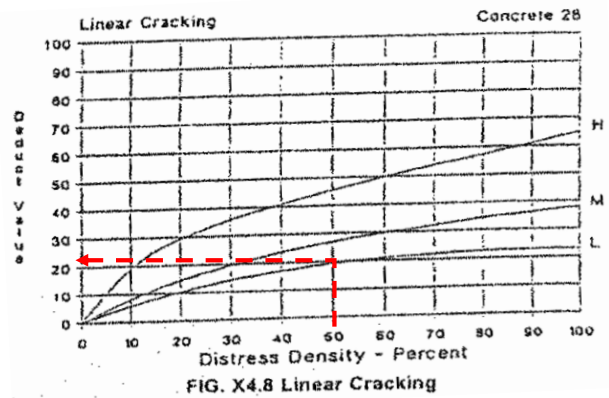
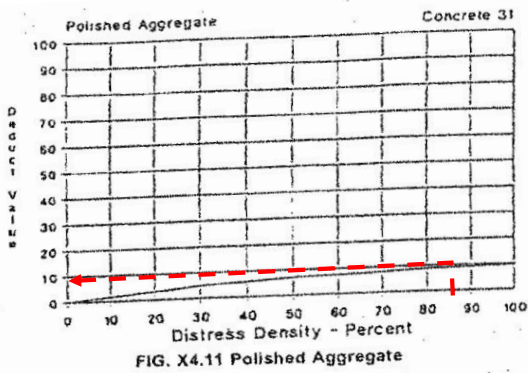
The deduct values for the three levels of severity are:

LOW 2 points

MEDIUM 4 points

**HIGH 8 points**

FIG. X4.6 Rigid Pavement Deduct Values, Distress 26, joint seal damage





**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DEL CASCO URBANO DE CUTERVO,  
CAJAMARCA, 2021

Bachiller: Pérez Contreras Yorbil Alindor.

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CUTERVO	0+220.0	5
CODIGO DE VÍA	ABCISA FINAL	NUMERO DE LOSAS
JR. P. MONTENE	0+275.0	20
INSPECCIONADA POR		FECHA
Pérez Contreras Yorbil Alindor		Junio 2021

N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/Buckling.	27	Desnivel carril/Berma.	34	Punzamiento.
22	Grieta en esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida.	29	Parqueo (Grande)	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción.
25	Escala.	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta.	32	Popouts.	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo.		

Daño.	Severidad.	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA																																																												
22	MEDIA	6	30	39.200	<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																																																												
23	MEDIA	7	35	46.100																																																													
26	ALTA	8	40	8.000																																																													
31	MEDIA	18	90	9.300																																																													
36	MEDIA	11	55	24.300																																																													
	HDV	46.100																																																															
	m	5.950																																																															
	m	6.000																																																															

**CALCULOS DEL PCI**

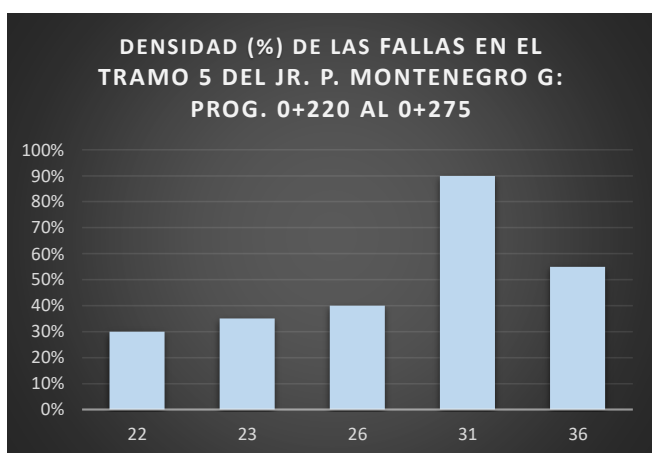
N°	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	Q	CDV
1	46.100	39.200	24.300	9.300	8.000		126.900	5	68.074
2	46.100	39.200	24.300	9.300	2		120.900	4	68.074
3	46.100	39.200	24.300	2	2		113.600	3	70.480
4	46.100	39.200	2	2	2		91.300	2	65.215
5	46.100	2	2	2	2		54.100	1	54.100

MAX CDV      70.480

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 29.52

### Resumen de fallas del tramo

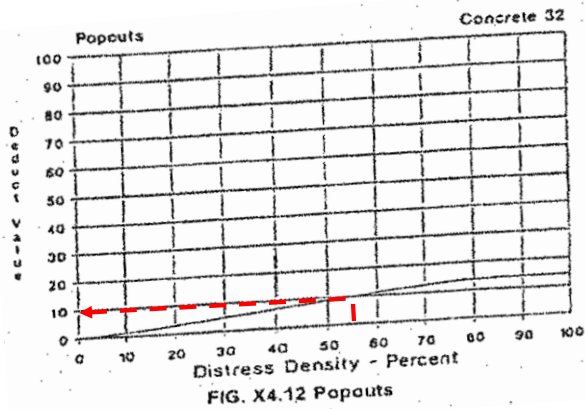


21	Blow up/Buckling.		
22	Grieta en esquina.		
23	Losa dividida.		
24	Grieta de durabilidad "D"		
25	Escala.		
26	Sello de junta.		
27	Desnivel carril/Berma.		
28	Grieta lineal.		
29	Parcheo (Grande)		
30	Parcheo (pequeño)		
31	Pulimento de agregados.		
32	Popouts.		
33	Bombeo.		
34	Punzamiento.		
35	Cruce de vía férrea.		
36	Desconchamiento.		
37	Retracción.		
38	Descascaramiento de esquina.		
39	Descascaramiento de junta		

<b>FALLAS EN PAV. RIGIDO: JR. P. MONTENEGRO G - TRAMO 5: PROG. 0+220 - 0+275</b>		
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>TOTAL DAÑO</b>
22	Grieta en esquina.	6
23	Losa dividida.	7
26	Sello de junta.	8
31	Pulimento de agregados.	18
36	Desconchamiento.	11
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 5</b>		<b>50</b>



**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**



Joint seal damage is not rated by density. The severity of the distress is determined by the sealant's overall condition for a particular sample unit.

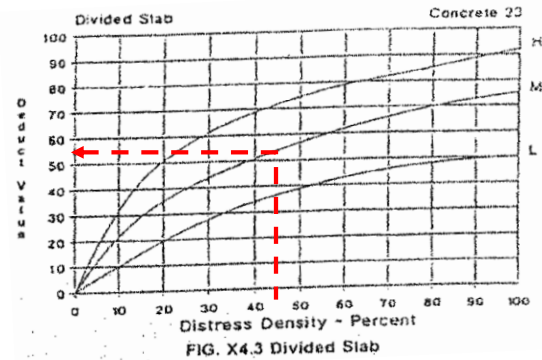
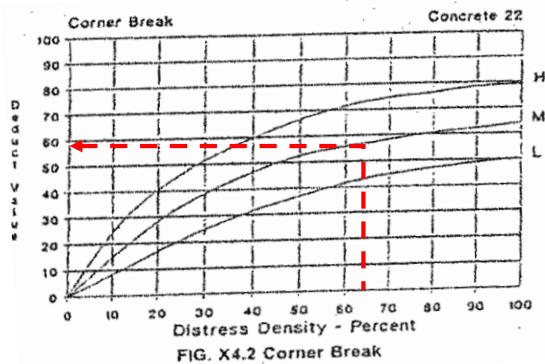
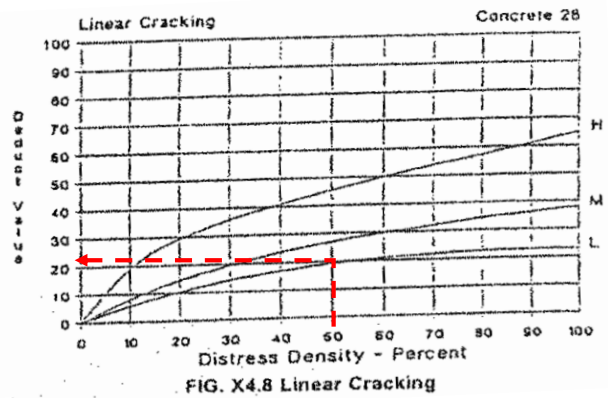
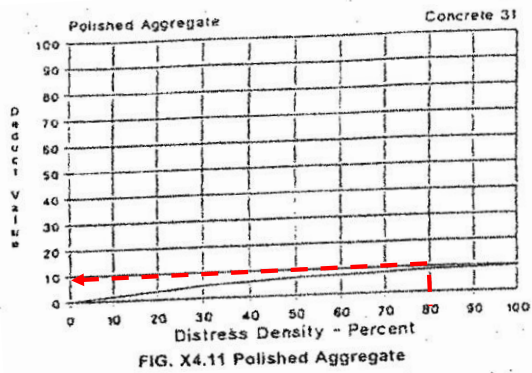
The deduct values for the three levels of severity are:

LOW 2 points

MEDIUM 4 points

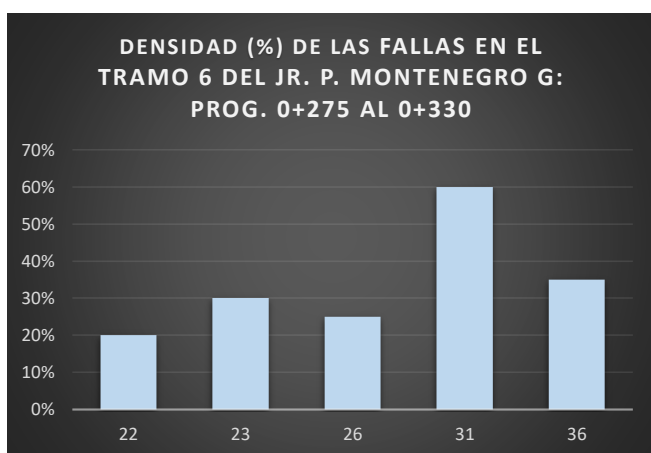
**NIGH 8 points**

FIG. X4.6 Rigid Pavement Deduct Values, Distress 26, joint seal damage





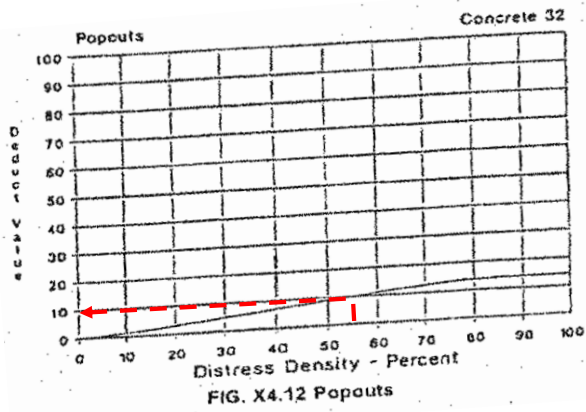
### Resumen de fallas del tramo



21	Blow up/Buckling.		
22	Grieta en esquina.		
23	Losa dividida.		
24	Grieta de durabilidad "D"		
25	Escala.		
26	Sello de junta.		
27	Desnivel carril/Berma.		
28	Grieta lineal.		
29	Parcheo (Grande)		
30	Parcheo (pequeño)		
31	Pulimento de agregados.		
32	Popouts.		
33	Bombeo.		
34	Punzamiento.		
35	Cruce de vía férrea.		
36	Desconchamiento.		
37	Retracción.		
38	Descascaramiento de esquina.		
39	Descascaramiento de junta		

<b>FALLAS EN PAV. RIGIDO: JR. P. MONTENEGRO G - TRAMO 6: PROG. 0+275 - 0+330</b>		
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>TOTAL DAÑO</b>
22	Grieta en esquina.	4
23	Losa dividida.	6
26	Sello de junta.	5
31	Pulimento de agregados.	12
36	Desconchamiento.	7
<b>TOTAL DAÑO EN TRAMO 6</b>		<b>34</b>

**Nomogramas de la norma ASTM D6433-99 para estimación de valores deducidos según metodología PCI**



Joint seal damage is not rated by density. The severity of the distress is determined by the sealant's overall condition for a particular sample unit.

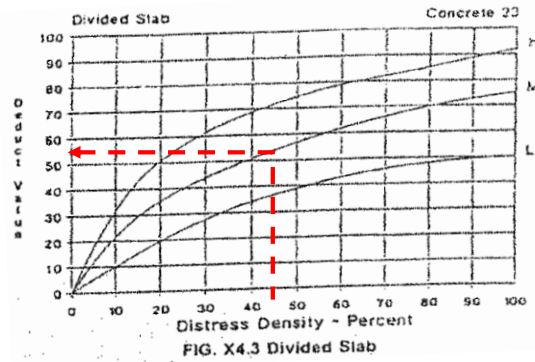
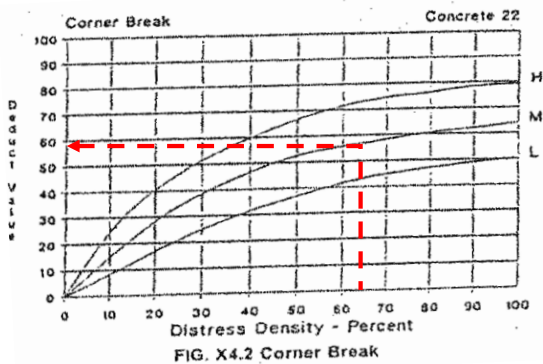
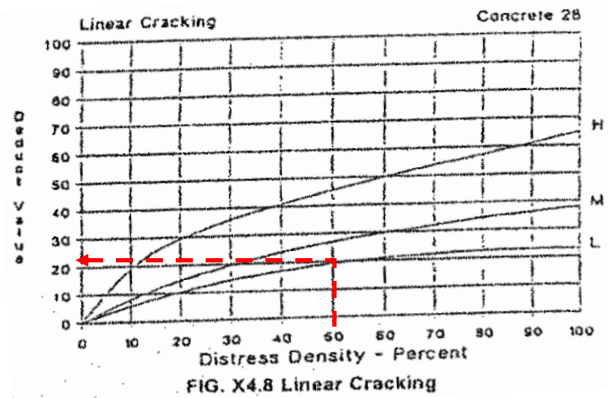
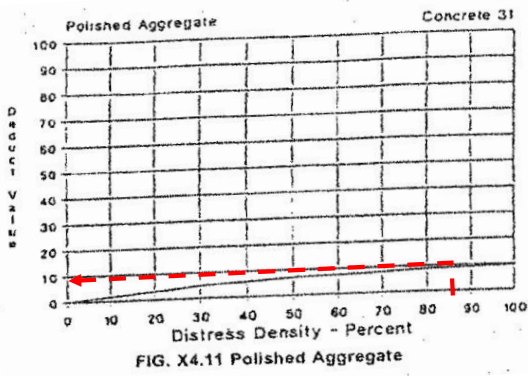
The deduct values for the three levels of severity are:

LOW 2 points

MEDIUM 4 points

**HIGH 8 points**

FIG. X4.6 Rigid Pavement Deduct Values, Distress 26, joint seal damage



## **ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS**

### **I. GENERALIDADES**

El diseño y evaluación de pavimentos con propósitos de construcción, mejoramiento y rehabilitación requiere de una cuidadosa determinación de factores tales como las propiedades de los materiales, tipo de tránsito y volumen, condiciones ambientales, etc. Sin duda la calidad y las propiedades de los materiales constituyen uno de los factores más importantes en el diseño estructural del pavimento, así como en el comportamiento que presente durante su vida útil. En el pasado, el diseño de pavimentos flexibles ha involucrado correlaciones empíricas, las cuales fueron obtenidas con base en el comportamiento de los materiales en campo, de hecho, el estudio del problema de fatiga de los materiales utilizados en la construcción de la infraestructura carretera ha sido prácticamente marginado, lo que ha dado como resultado que el fundamento de las metodologías de análisis y diseños actuales para pavimentos sea de carácter empírico.

Efectivamente, bajo un gran número de aplicaciones de carga, los materiales tienden a fracturarse o bien a acumular deformación, dependiendo de su rigidez inicial, lo que causa algunos de los deterioros más significativos en la superficie de rodamiento de los pavimentos. En toda obra de mejoramiento de carreteras existen normas de procedimientos que tienen por objeto alcanzar los mejores resultados en los diversos aspectos relacionados con ella, como son estética, la funcionalidad, la resistencia estructural y la duración, cada especialidad de la construcción posee en tal sentido normas o especificaciones propias.

Debido a lo expuesto anteriormente es necesario un estudio de suelos y canteras para la presente tesis titulada: "Evaluación superficial de pavimento rígido, mediante el método PCI del Casco Urbano de Cutervo, Cajamarca, 2021", que tendrá previsto determinar las características físicas y mecánicas del suelo que van definir por ejemplo si es necesario o no su mejoramiento, así mismo que se determinen adecuadamente los espesores del pavimento rígido.

También se ha estudiado los materiales existentes que se ubican en el terreno de fundación de los sectores señalados y también de las canteras, las cuales tienen la finalidad de aportar los materiales seleccionados para la construcción y conformación de las capas del pavimento rígido.

### **1.1 Sub rasante**

La sub rasante es la capa en la que se apoya la estructura del pavimento o sea es definida como la capa de terreno de una carretera o vía que soporta la estructura de pavimento y que se extiende hasta una profundidad que no afecte la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto, esta capa puede estar formada en corte o relleno y una vez compactada debe tener las secciones transversales y pendientes especificadas en los planos de diseño.

El espesor de pavimento dependerá en gran parte de la calidad de la sub rasante, por lo que esta debe cumplir con los requisitos de resistencia, incompresibilidad e inmunidad a la expansión y contracción por efectos de la humedad, por consiguiente, el diseño de un pavimento es esencialmente el ajuste de la capa de diseño por una rueda a la capacidad de la sub rasante. Estas propiedades de los suelos que constituyen la sub rasante, son las variables más importantes que se deben considerar al momento de diseñar una estructura de pavimento.

Las propiedades físicas se mantienen invariables, aunque se sometan a tratamientos tales como homogenización, compactación, etc., Sin embargo, ambas propiedades cambiarían cuando se realicen en ellos procedimientos de estabilización, a través de procesos de mezclas con otros materiales (cemento, cal, puzolanas, etc.) o mezclas químicas.

### **1.2 Objeto de estudio**

El presente informe y el trabajo desarrollado tiene por objeto determinar las características físicas y mecánicas, así como los parámetros de resistencia al corte bajo, condiciones de humedad y densidad controlados de los

materiales que conforman el suelo de fundación mediante el ensayo de C.B.R.

Con los datos actuales obtenidos del terreno existente se podrán tener las características de los materiales con los que se van a tratar y así prevenir un adecuado nivel de servicio y seguridad, como también proporcionar una infraestructura que permita menores gastos de ejecución y al mismo tiempo asegurar una vida útil de esta vía, por un periodo largo y prudencial.

Realizar la evaluación de las informaciones de campo y laboratorio, que permita determinar las condiciones más idóneas para la definición de las cotas de proyecto de rasante y sub rasante de las obras de pavimentación ya que estas establecen la necesidad de modificar el perfil natural del suelo, siendo necesario en algunos casos rebajar dichas cotas y en otros casos elevarlas.

## **II. INVESTIGACIÓN REALIZADA**

Antes de entrar en detalle acerca de las investigaciones realizadas, se realizó un reconocimiento del área que conforma el tramo en estudio (Casco Urbano de Cutervo). Las investigaciones consistieron en una exploración detallada del terreno que conforman el tramo, tanto de superficie como del subsuelo, con el propósito de obtener la información requerida, así como para determinar el material que se tiene que eliminar, tanto con fines de metrado y también si fuera necesario la ejecución del mejoramiento del tramo o tramos de acuerdo a la calidad del suelo existente en las áreas consideradas en el proyecto.

### **2.1 Superficie**

Las condiciones geológicas y geomorfológicas se evaluaron mediante la observación del tramo que será mejorado, observándose una topografía medianamente accidentada, con pequeñas ondulaciones y hundimientos, además se observó que existen algunas quebradas donde se proyectaran alcantarillas, también se obtuvieron datos de las condiciones geomorfológicas y de geodinámica externa, llegándose a la conclusión de

esta última existe cuando las acequias en épocas de lluvias son cargadas y traen consigo desborde de materiales que deterioran las áreas aledañas.

## **2.2 Exploración del subsuelo**

El proceso de evaluación de la información técnica existente complementado con el reconocimiento de campo orientó el programa de investigaciones geotécnicas del área que comprende el esquema del proyecto. El programa consistió en la ejecución de diez (14) excavaciones manuales para la sub rasante y un (01) muestreo de la cantera correspondiente al material de sub base, las que se indican en el anexo del presente informe.

## **2.3 Profundidad de las perforaciones, muestreo y otras tareas de campo**

Para tener los elementos de evaluación necesaria para la elaboración del estudio de mecánica de suelos, así como también evaluar las cargas que transmitirán los vehículos al subsuelo, se han ejecutado las perforaciones a una profundidad suficiente donde la mínima fue de 0.00 m, y la máxima de 1.50 m, considerado desde la superficie actual del terreno. Durante la ejecución de los pozos exploratorios (calicatas) se realizó un muestreo sistemático de los horizontes representativos de los suelos existentes, colocándolos en sus respectivos envases de polietileno con su respectiva tarjeta de identificación previa descripción correspondiente de las características naturales de los materiales.

Dichos muestreos se realizaron hasta una profundidad de 1.50 m, en toda la longitud del tramo y hasta donde se disipan las cargas que impondrá la transitabilidad vehicular, también se llevó a cabo el reconocimiento geológico del área en estudio, comprendiendo la identificación litológica de las distintas unidades que afloran en el área y el reconocimiento de las estructuras geológicas, como fallas y/o otros factores que pudieran tener interacción directa en la obra a construirse. Las cantidades tomadas de suelo de las perforaciones han sido por lo menos suficiente para satisfacer la ejecución de ensayos de laboratorios correspondientes, y para los ensayos de "Relación de soporte de California", o por sus siglas en inglés



C.B.R., se han combinado varias muestras de suelos de diferentes pozos, pero con la misma clasificación con fines de obtener la cantidad suficiente para la ejecución de este. El muestreo de campo y la descripción de las muestras de suelo se han seguido cumpliendo las normas ASTM-D-420.

Durante la ejecución de las excavaciones exploratorias se efectuó el registro estratigráfico, clasificación macroscópica, ensayos in-situ (clasificación visual según SUCS, grado de consistencia y/o compacidad), y se obtuvieron muestras representativas para los análisis de laboratorio tanto de identificación, clasificación, como para los ensayos de resistencia al corte bajo condiciones de humedad y densidad debidamente controlados (C.B.R.).

#### **2.4 Ensayos de Laboratorio**

Con las muestras de suelos seleccionados obtenidos de los lugares donde se pavimentará fueron sometidos a los siguientes ensayos:

✓ **Ensayos Estándar:**

Análisis Granulométrico por tamizado (ASTM – D422)

**Límites de Atterberg:**

Límite líquido (ASTM – D4318)

Límite plástico (ASTM - D4318)

Contenido de humedad (ASTM – D2216)

✓ **Ensayos Especiales:**

Proctor modificado (ASTM - D1557)

Ensayo de Relación de Soporte de California C.B.R. (ASTM – D1883)

#### **2.5 Trabajos de Gabinete**

Luego de haberse culminado los ensayos correspondientes en el laboratorio, se procedió a determinar el contenido de humedad, los límites de Atterberg y a clasificar las muestras típicas de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) NTP 339.134 (ASTM D 2487) y clasificación AASTHO mediante el cual los resultados de estas

clasificaciones se han comparado, también hubo una descripción e identificación de suelos (Procedimiento visual – manual) según las normas NTP 339.150 y ASTM D 2488, tal y como se muestra en el cuadro N° 1. En tanto, para el caso de la cantera se consideró la más cercana a la zona de estudio, siendo en este caso la cantera “Rayme” (calicata C-15, en el cuadro N°1).

**Cuadro N°1: Contenido de humedad, límites de Atterberg y clasificación de suelos según sistema SUCS y AASHTO**

N° de calicata	Ítem	Muestra	Contenido de humedad (%)	Límite líquido (%)	Límite plástico (%)	Índice de plasticidad (%)	Tipo de suelo según clasificación SUCS		Tipo de suelo según clasificación AASHTO	
							Simbología	Condición	Simbología	Condición
1	C-1	M-1	31.35	N.P.	N.P.	N.P.	SM	Arena limosa	A-4 (2)	Regular-Malo
2	C-2	M-1	36.22	N.P.	N.P.	N.P.	SM	Arena limosa	A-4 (1)	Regular-Malo
3	C-3	M-1	38.50	N.P.	N.P.	N.P.	SM	Arena limosa	A-2-4 (0)	Bueno
4	C-4	M-1	40.19	N.P.	N.P.	N.P.	SM	Arena limosa	A-2-4 (0)	Bueno
5	C-5	M-1	39.03	N.P.	N.P.	N.P.	SM	Arena limosa	A-4 (3)	Regular-Malo
6	C-6	M-1	40.27	N.P.	N.P.	N.P.	SM	Arena limosa	A-4 (2)	Regular-Malo
7	C-7	M-1	25.77	N.P.	N.P.	N.P.	SP-SM	Arena pobremente graduada con limo	A-3 (0)	Bueno
8	C-8	M-1	26.31	N.P.	N.P.	N.P.	SP-SM	Arena pobremente graduada con limo	A-3 (0)	Bueno

9	C-9	M-1	27.91	N.P.	N.P.	N.P.	SP-SM	Arena pobremente graduada con limo	A-3 (0)	Bueno
10	C-10	M-1	31.55	N.P.	N.P.	N.P.	SP-SM	Arena pobremente graduada con limo	A-3 (0)	Bueno
11	C-11	M-1	30.89	N.P.	N.P.	N.P.	SP-SM	Arena pobremente graduada con limo	A-3 (0)	Bueno
12	C-12	M-2	28.03	N.P.	N.P.	N.P.	SP-SM	Arena pobremente graduada con limo	A-3 (0)	Bueno
13	C-13	M-1	31.50	N.P.	N.P.	N.P.	SM	Arena limosa	A-2-4 (0)	Bueno
14	C-14	M-1	34.08	N.P.	N.P.	N.P.	SM	Arena limosa	A-2-4 (0)	Bueno
15	C-15	M-1	15.02	31.20	22.50	8.70	GW	Grava bien graduada con arena	A-2-4 (0)	Bueno

### III. CAPACIDAD DE SOPORTE C.B.R. DEL SUELO

De acuerdo a las características del suelo de fundación del área en estudio, y con fines de diseñar un adecuado pavimento con sus respectivos espesores, se ha previsto realizar siete (07) ensayos C.B.R. en muestras representativas del suelo de la zona en estudio y uno (01) para establecer el C.B.R. del material de subbase, tomando en consideración lo indicado en la norma técnica de edificación CE. 010 Pavimentos Urbanos, al 95% de la máxima densidad seca y a una penetración de 0.1" o 2.54 mm. Los resultados de este ensayo se indican en el cuadro N°2.

**Cuadro N°2: Resumen de calicatas para la determinación del C.B.R. de sub rasante**

<b>Calicata</b>	<b>Máxima densidad seca (gr/cm3)</b>	<b>Óptimo contenido de humedad (%)</b>	<b>CBR (%) al 95% de la máxima densidad seca a 0.1" de penetración</b>
C-1	1.856	17.11	11.99
C-3	1.880	17.45	13.96
C-5	1.869	17.43	11.09
C-7	1.917	17.96	14.06
C-9	1.907	17.44	12.45
C-11	1.924	17.28	14.78
C-13	1.875	17.09	13.75
<b>CBR de promedio =</b>			<b>13.15</b>

De acuerdo al análisis efectuado del subsuelo y a los ensayos de laboratorio realizados, se concluye que los suelos encontrados en el área en estudio, son en su mayoría tipo "SM" (arena limosa) y en otras "SP-SM" (Arena pobremente graduada con limo) cuyo C.B.R. promedio es 13.15%, correspondiente a una sub rasante buena, según la clasificación de la Sección Suelos y Pavimentos del Manual de Carreteras – Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú.

Para el caso del material de sub base proveniente de la cantera Rayme, su C.B.R. fue de 63.34%, correspondiente al 100% de la máxima densidad seca y 0.1" de penetración, el cual cumple con lo recomendado por la norma CE. 010 Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú (CBR  $\geq$  30%).

## IV. METODOLOGÍA DE DISEÑO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS

### 4.1 Metodología de diseño AASHTO 1993

La ecuación básica para el diseño de la estructura de un pavimento rígido es la siguiente:

$$\text{Log } W_{18} = Z_R S_0 + 7.35 \log(D + 1) - 0.06 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) \log \left[ \frac{S'_c C_d (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 J \left[ D^{0.75} - \frac{18.42}{\left[\frac{E_c}{k}\right]^{0.25}} \right]} \right]$$

Donde: Log  $W_{18}$  = Tráfico equivalente o ESAL

$Z_r$  = Factor de desviación normal para un nivel de confiabilidad R

$S_0$  = Error estándar por defecto del tráfico y del comportamiento.

D = Espesor de la losa del pavimento en pulg.

$\Delta PSI$  = Pérdida de serviciabilidad

$P_t$  = Serviciabilidad final

$S'_c$  = Módulo de rotura del concreto

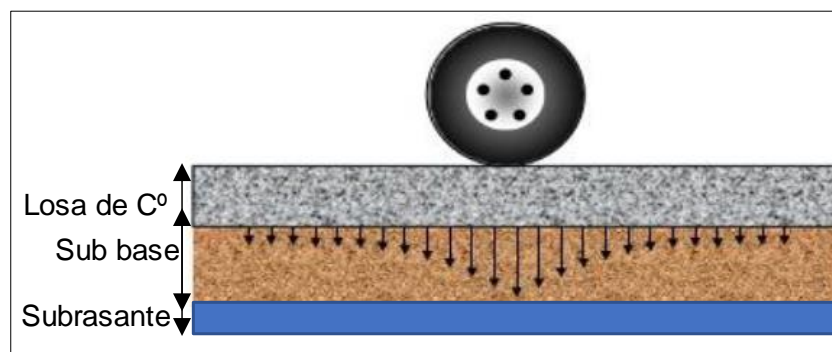
$C_d$  = Coeficiente de drenaje

J = Coeficiente de transferencia de carga

$E_c$  = Módulo de elasticidad del concreto, en psi

k = Módulo de reacción de la subrasante (coeficiente de balasto), en psi/pulg

**Figura 1: Sección típica de un pavimento rígido**



#### 4.1. Número de ejes equivalentes

De la memoria de cálculo del estudio de tráfico se obtuvo la cantidad de ejes equivalentes:

$$W_{18} = 825228.35 \text{ (Le corresponde un tipo de tráfico } T_{p4}\text{)}$$

#### 4.2. Factor de confiabilidad "R"

Para el porcentaje de confiabilidad es necesario el uso de la tabla proporcionada por el Manual de Carreteras-Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos-Sección Suelos y Pavimentos (MTC/14) del Perú para el diseño de pavimentos rígidos



**Cuadro 14.5**  
**Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad (R)**  
**y Desviación Estándar Normal (Zr) Para una sola etapa de 20 años**  
**según rango de Tráfico**

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	DESVIACIÓN ESTANDAR NORMAL (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>P0</sub>	100,000	150,000	65%	-0.385
	T <sub>P1</sub>	150,001	300,000	70%	-0.524
	T <sub>P2</sub>	300,001	500,000	75%	-0.674
	T <sub>P3</sub>	500,001	750,000	80%	-0.842
	T <sub>P4</sub>	750,001	1,000,000	80%	-0.842
Resto de Caminos	T <sub>P5</sub>	1,000,001	1,500,000	85%	-1.036
	T <sub>P6</sub>	1,500,001	3,000,000	85%	-1.036
	T <sub>P7</sub>	3,000,001	5,000,000	85%	-1.036
	T <sub>P8</sub>	5,000,001	7,500,000	90%	-1.282
	T <sub>P9</sub>	7,500,001	10'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P10</sub>	10'000,001	12'500,000	90%	-1.282
	T <sub>P11</sub>	12'500,001	15'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P12</sub>	15'000,001	20'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P13</sub>	20'000,001	25'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P14</sub>	25'000,001	30'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P15</sub>		>30'000,000	95%	-1.645

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

Las avenidas y calles del proyecto son colectoras y se encuentran en zona urbana, por lo tanto el porcentaje de confiabilidad considerada le corresponde a "resto de caminos", cuyo valor es:

$$R (\%) = 80$$

#### 4.3. Desviación estándar "Zr"

La desviación se determina según el nivel de confiabilidad hallado, por lo que revisando la tabla anterior le corresponde:

$$Zr = -0.842$$

#### 4.4. Desviación estándar combinada "So"

El rango típico sugerido por AASHTO esta comprendido entre  $0.30 < So < 0.40$ , en el presente Manual se recomienda un  $So = 0.35$ .

$$So = 0.35$$

#### 4.5. Pérdida de serviciabilidad " $\Delta PSI$ "

$$\Delta PSI = P_0 - P_t$$

Donde:  $P_0$  = Serviciabilidad inicial  
 $P_t$  = Serviciabilidad final

TIPO DE VÍA	$P_t$
Expresas	3.00
Arteriales	2.50
<b>Colectoras</b>	<b>2.25</b>
Locales y Estacionamiento	2.00

Fuente: Norma CE.010 Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)

$P_0 =$	4.50	[Valores recomendados por la Norma CE.010 Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)]
$P_t =$	2.00	
<b><math>\Delta PSI =</math></b>	<b>2.50</b>	

#### 4.6. Coeficiente de transferencia de carga "J"

Para el uso del coeficiente de transferencia de carga se tiene en cuenta la siguiente tabla:

**Cuadro N° 14.10**  
**Valores de Coeficiente de Transmisión de Carga J**

TIPO DE BERMA	J			
	GRANULAR O ASFÁLTICA		CONCRETO HIDRÁULICO	
VALORES J	SI (con pasadores)	NO (sin pasadores)	SI (con pasadores)	NO (sin pasadores)
	3.2	3.8 – 4.4	2.8	3.8

Fuente: Manual de Carreteras-Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos-Sección Suelos y Pavimentos (MTC/14) del Perú

Considerando bermas de concreto hidráulico y con pasadores, se determina que el coeficiente de transferencia "J" es:

$$J = 2.80$$

#### 4.7. Módulo de rotura del concreto " $S'c$ " ó " $Mr$ "

El módulo de rotura recomendado según el Manual de Carreteras-Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos-Sección Suelos y Pavimentos (MTC/14) del Perú, esta dado por la siguiente tabla:

**Cuadro 14.7**  
**Valores Recomendados de Resistencia del Concreto**  
**según rango de Tráfico**

RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RESISTENCIA MÍNIMA A LA FLEXOTRACCIÓN DEL CONCRETO (MR)	RESISTENCIA MÍNIMA EQUIVALENTE A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO (F'c)
$\leq 5'000,000$ EE	40 kg/cm <sup>2</sup>	280 kg/cm <sup>2</sup>
$> 5'000,000$ EE	42 kg/cm <sup>2</sup>	300 kg/cm <sup>2</sup>
$\leq 15'000,000$ EE	44 kg/cm <sup>2</sup>	320 kg/cm <sup>2</sup>
$> 15'000,000$ EE	45 kg/cm <sup>2</sup>	350 kg/cm <sup>2</sup>

Debido a que los pavimentos de concreto trabajan principalmente a flexión es que se introduce este parámetro en la ecuación AASHTO 93. El módulo de rotura (MR) esta normalizado por ASTM C - 78. En el ensayo el concreto es muestreado en vigas. A los 28 días las vigas deberán ser ensayadas aplicando cargas en los tercios, y forzando la falla en el tercio central de la viga.

$$S'c \text{ ó } Mr = 40.00, \text{ que es equivalente a } 568.92 \text{ psi}$$

#### 4.8. Módulo de elasticidad del concreto "Ec"

El módulo de elasticidad recomendada por el AASHTO-93, para el concreto de peso normal de cemento portland, esta dada por la siguiente ecuación:

$$E_c = 57000(f'c)^{0.5}$$

Según el cuadro 14.7 la resistencia mínima es de: 280 Kg/cm<sup>2</sup>, equivalente a : 3982.44 psi

Por lo que el módulo "Ec" será: **Ec = 3597074.86 Psi**

#### 4.9. Módulo de reacción de la subrasante "K"

El módulo de reacción de la subrasante se define con la siguiente tabla:

Tipo de suelo	Soporte	Rango de valores de K en Mpa/m (pci)
Suelos de granos finos en los que predominan las partículas del tamaño de limos y arcillas	Bajo	20-34 (75-120)
<b>Arenas y mezclas de arenas-gravas con cantidades moderadas de limo y arcilla</b>	<b>Medio</b>	<b>35-49 (130-170)</b>
Arenas y mezclas de arenas-gravas, relativamente libres de finos plásticos	Alto	50-60 (180-220)

Fuente: Norma CE.010 Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)

**K = 150.00 pci**

#### 4.10. Coeficiente de drenaje "Cd"

Se tendrá en cuenta los valores recomendados por la Norma CE.010 Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), según se muestra en el siguiente cuadro:

Cd	Tiempo transcurrido para que el suelo libere el 50% de su agua libre	Porcentaje de tiempo en que la estructura del pavimento estará expuesta a niveles de humedad cercanas a la saturación			
		<1%	1% -5%	5% -25%	>25%
Excelente	2 horas	1.25-1.20	1.00-1.15	1.15-1.10	1.10
<b>Bueno</b>	<b>1 día</b>	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10-1.00	<b>1.00</b>
Regular	1 semana	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90
Pobre	1 mes	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80
Muy pobre	Nunca	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80-0.70	0.70

Fuente: Norma CE.010 Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)

**Cd = 1.00**

#### 4.11. Determinación del espesor de la losa del pavimento rígido

Se estima con la ecuación propuesta por AASHTO-93 y recomendada por el Manual de Carreteras-Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos-Sección Suelos y Pavimentos (MTC/14) del Perú:

$$\log W_{18} = Z_R S_O + 7.35 \log(D + 1) - 0.06 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32P_t) \log \left[ \frac{S'_c C_d (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 J \left[ D^{0.75} - \frac{18.42}{\left[\frac{E_c}{k}\right]^{0.25}} \right]} \right]$$



- Donde:  $\log W_{18}$  = Tráfico equivalente o ESAL  
 $Z_r$  = Factor de desviación normal para un nivel de confiabilidad R  
 $S_o$  = Error estándar por defecto del tráfico y del comportamiento.  
 $D$  = Espesor de la losa del pavimento en pulg.  
 $\Delta PSI$  = Pérdida de servicialidad  
 $P_t$  = Serviciabilidad final  
 $S'_c$  = Módulo de rotura del concreto  
 $C_d$  = Coeficiente de drenaje  
 $J$  = Coeficiente de transferencia de carga  
 $E_c$  = Módulo de elasticidad del concreto, en psi  
 $k$  = Módulo de reacción de la subrasante (coeficiente de balasto), en psi/pulg

Aplicando el programa AASHTO-93 para pavimentos rígidos, que permite una rápida interpolación de los resultados:

Con lo que el espesor de la losa será:  $D$  (pulg) = 6.00 , equivalente a  $D$  = 15.24 cm

Sin embargo el catálogo de pavimentos rígidos del Manual de Carreteras-Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos- Sección Suelos y Pavimentos (MTC/14) del Perú, recomienda para CBRs entre 10% y 20% lo siguiente:





Figura 14.6

**CATALOGO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO RIGIDO CON PASADORES Y CON BERMAS DE CONCRETO Y PARA UN FACTOR  $j=2.8$  PERIODO DE DISEÑO 20 AÑOS**

EE	$M_R$	TP0	TP1	TP2	TP3	TP4	TP5	TP6	TP7
		75.001-150.000	150.001-300.000	300.001-500.000	500.001-750.000	750.001-1'000.000	1'000.001-1'500.000	1'500.001-3'000.000	3'000.001-5'000.000
CBR < 6%	$\leq 185$ PCI (52 MPa/m)	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	17 cm	20 cm	22 cm
	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
$\geq 6\%$ CBR < 10%	$> 185$ PCI (52 MPa/m)	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	17 cm	20 cm	22 cm
	$\leq 223$ PCI (63 MPa/m)	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm
$\geq 10\%$ CBR < 20%	$> 223$ PCI (63 MPa/m)	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	17 cm	19 cm	21 cm
	$\leq 279$ PCI (79 MPa/m)	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm

Losa de Concreto  
 Subbase Granular

Por lo tanto el valor elegido será el recomendado por Manual de Carreteras-Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos- Sección Suelos y Pavimentos (MTC/14) del Perú, siendo un valor superior al calculado, con lo cual se estaría cumpliendo con los requisitos de diseño.

EE		Tp4		750,001-1'000,000	
CBR %	M <sub>R</sub>	15 cm	15 cm		
≥ 10%	> 223 PCI (63 MPa/m)				Losa de Concreto
< 20%	≤ 279 PCI (79 MPa/m)		(*)		

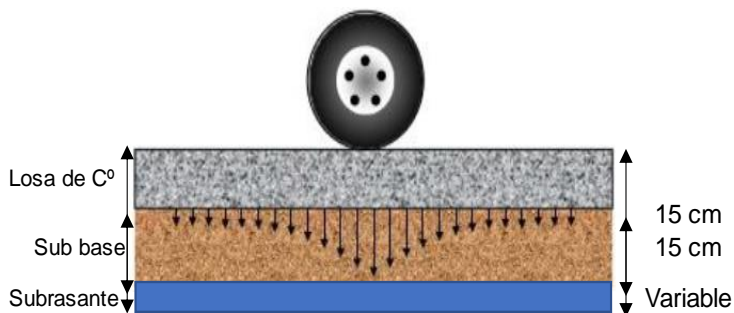
**D (cm) = 15.00**

**Espesor de sub base (cm) = 15.00**

**4.12. Juntas de contracción**

El espaciamiento entre juntas no debe ser mayor de 24 veces el espesor de losa según AASHTO  
 El espaciamiento entre juntas no debe ser mayor de 6.10 m Recomendación de PCA .  
 Profundidad de la junta según la Norma CE.010 Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) nos recomienda espesor de D/4, siendo D el espesor de la losa.

- Espesor de losa = 15.00 cm
- Espaciamiento = 360.00 cm
- Se asumirá entonces espaciamiento = 4.00 m
- Profundidad de junta = 3.75 cm



**Cuadro N°3: Espesores prácticos recomendados para el presente estudio**

Capa	Espesor de diseño
Espesor de losa de concreto	15 centímetros
Espesor de sub base	15 centímetros
Espesor compactado de sub rasante según Norma CE. 010 Pavimentos Urbanos	25 centímetros

**V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

De acuerdo a la información de campo y laboratorio realizados, se pueden obtener las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- a. La exploración se ha efectuado con apertura de calicatas a cielo abierto hasta la profundidad de 1.50 m., habiéndose efectuado las calicatas en los terraplenes que conformaran la estructura del pavimento rígido, ya que el circuito del proyecto compromete dichas áreas.
- b. Los suelos que conforman el terreno natural en su mayoría se encuentran identificados en el sistema SUCS como **Arena limosa (SM) y Arena pobremente graduada con limo (SP-SM)**. Para el sistema AASHTO las muestras clasifican en su mayoría como: **A-3 (0) y A-2-4 (0)**, cuya categoría de sub rasante le corresponde como buena.
- c. El C.B.R. de la sub rasante en promedio fue de 13.15%, al 95% del Proctor Modificado y a una penetración de 0.1" (2.54 mm) con el cual se ha diseñado la estructura del pavimento rígido.
- d. Para los efectos del estudio se recomienda considerar la cantera "Rayme" existente en la zona en estudio, para realizarse como capa de **Subbase**, pues el C.B.R. fue 63.34%, es decir mayor al 30% exigido por la norma, sin embargo, deberá ser rigurosamente controlada y la gradación de los agregados serán de acuerdo a lo indicado en la norma CE. 010 Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú y la Sección Suelos y Pavimentos del Manual de Carreteras – Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú para aquellos aspectos que no estén contemplados en la norma CE. 010.
- e. Los resultados del presente estudio son válidos sólo para la zona investigada.

# **ANEXOS**



Solicitante : Pérez Contreras, Yorbil Alindor

Tesis : Evaluación superficial de pavimento rígido, mediante el método PCI del Casco Urbano de Cutervo, Cajamarca, 2021

Ubicación : Jirón 22 de octubre, casco urbano de Cutervo, distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca

Fecha : Mayo de 2021

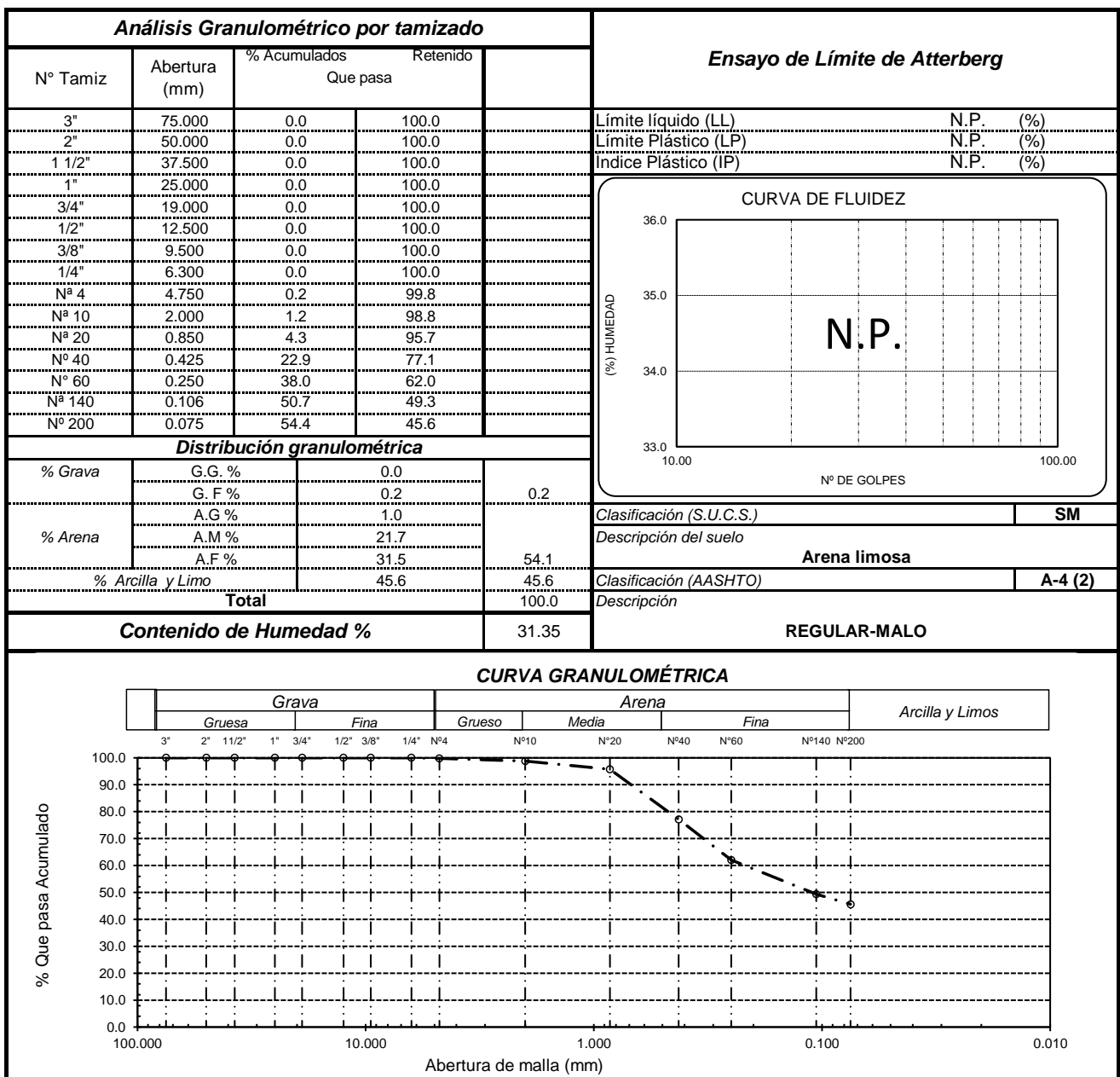
Ensayo : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

Norma de referencia : N.T.P. 399.128: 1999  
: N.T.P. 399.131  
: N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-1

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayos realizado por el solicitante.



Solicitante : Pérez Contreras, Yorbil Alindor

Tesis : Evaluación superficial de pavimento rígido, mediante el método PCI del Casco Urbano de Cutervo, Cajamarca, 2021

Ubicación : Jirón 22 de octubre, casco urbano de Cutervo, distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca

Fecha : Mayo de 2021

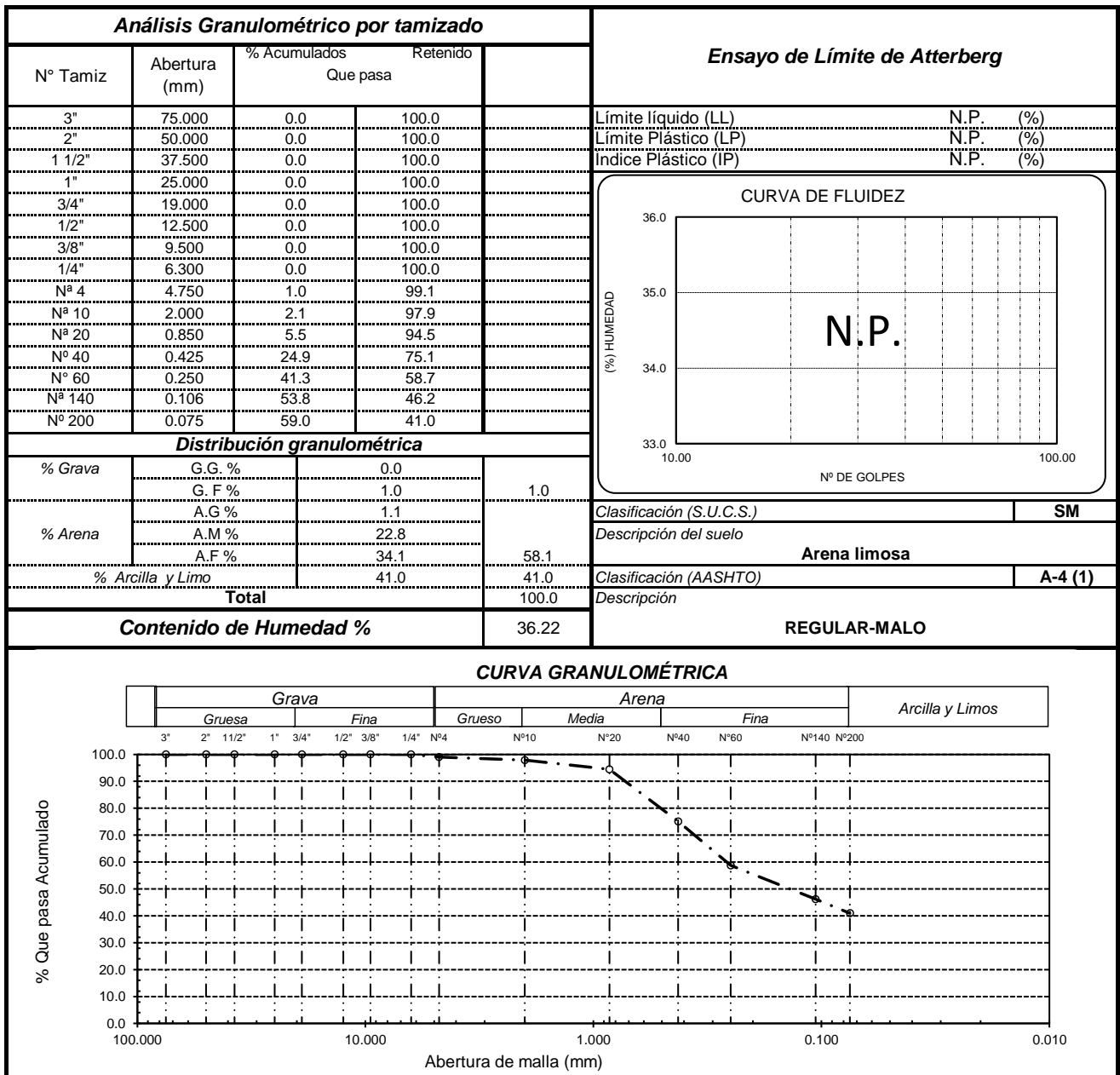
Ensayo : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

Norma de referencia : N.T.P. 399.128: 1999  
: N.T.P. 399.131  
: N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-2

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayos realizado por el solicitante.



Solicitante : Pérez Contreras, Yorbil Alindor

Tesis : Evaluación superficial de pavimento rígido, mediante el método PCI del Casco Urbano de Cutervo, Cajamarca, 2021

Ubicación : Jirón América, casco urbano de Cutervo, distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca

Fecha : Mayo de 2021

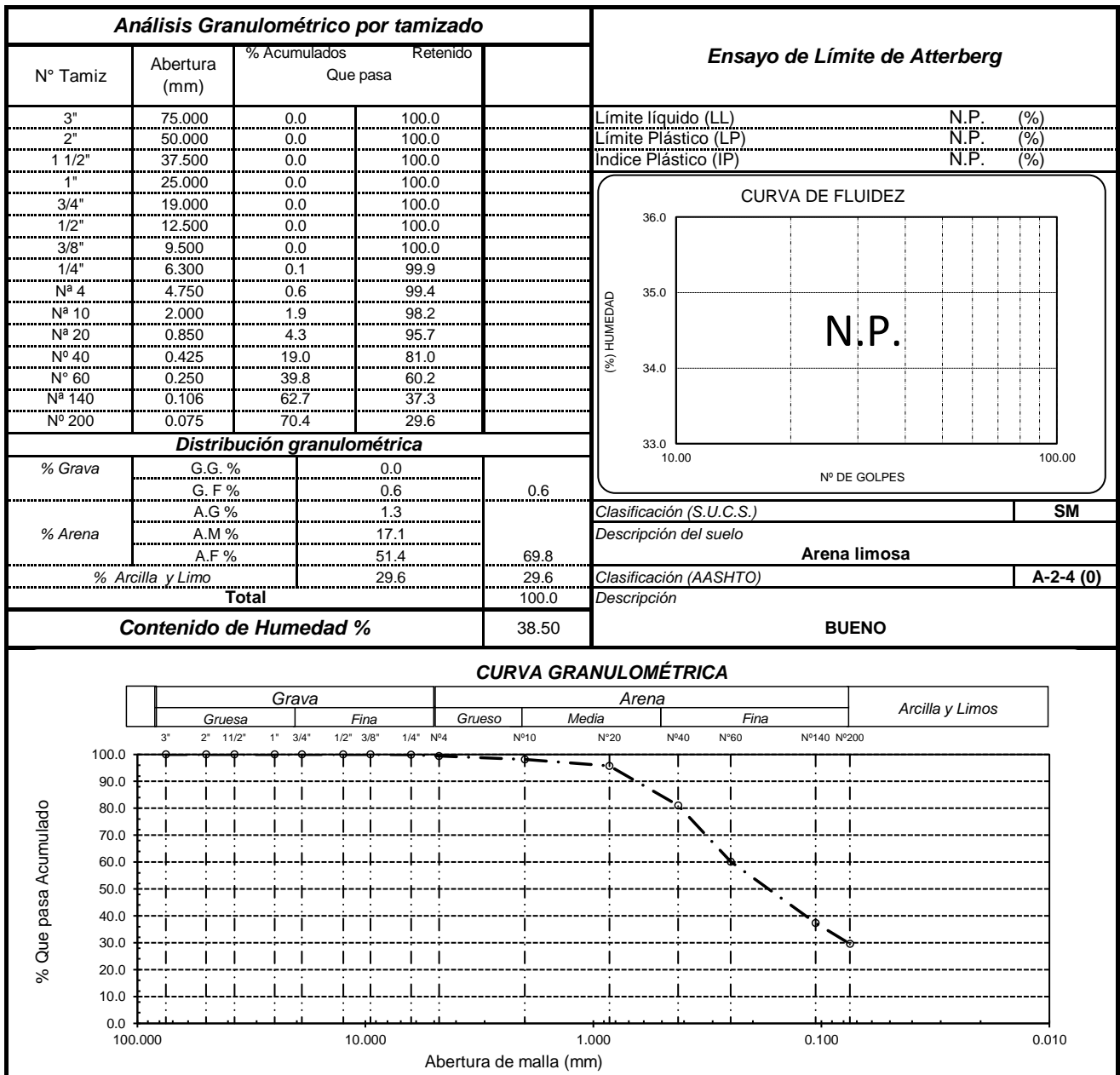
Ensayo : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

Norma de referencia : N.T.P. 399.128: 1999  
: N.T.P. 399.131  
: N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-3

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayos realizado por el solicitante.



Solicitante : Pérez Contreras, Yorbil Alindor

Tesis : Evaluación superficial de pavimento rígido, mediante el método PCI del Casco Urbano de Cutervo, Cajamarca, 2021

Ubicación : Jirón América, casco urbano de Cutervo, distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca

Fecha : Mayo de 2021

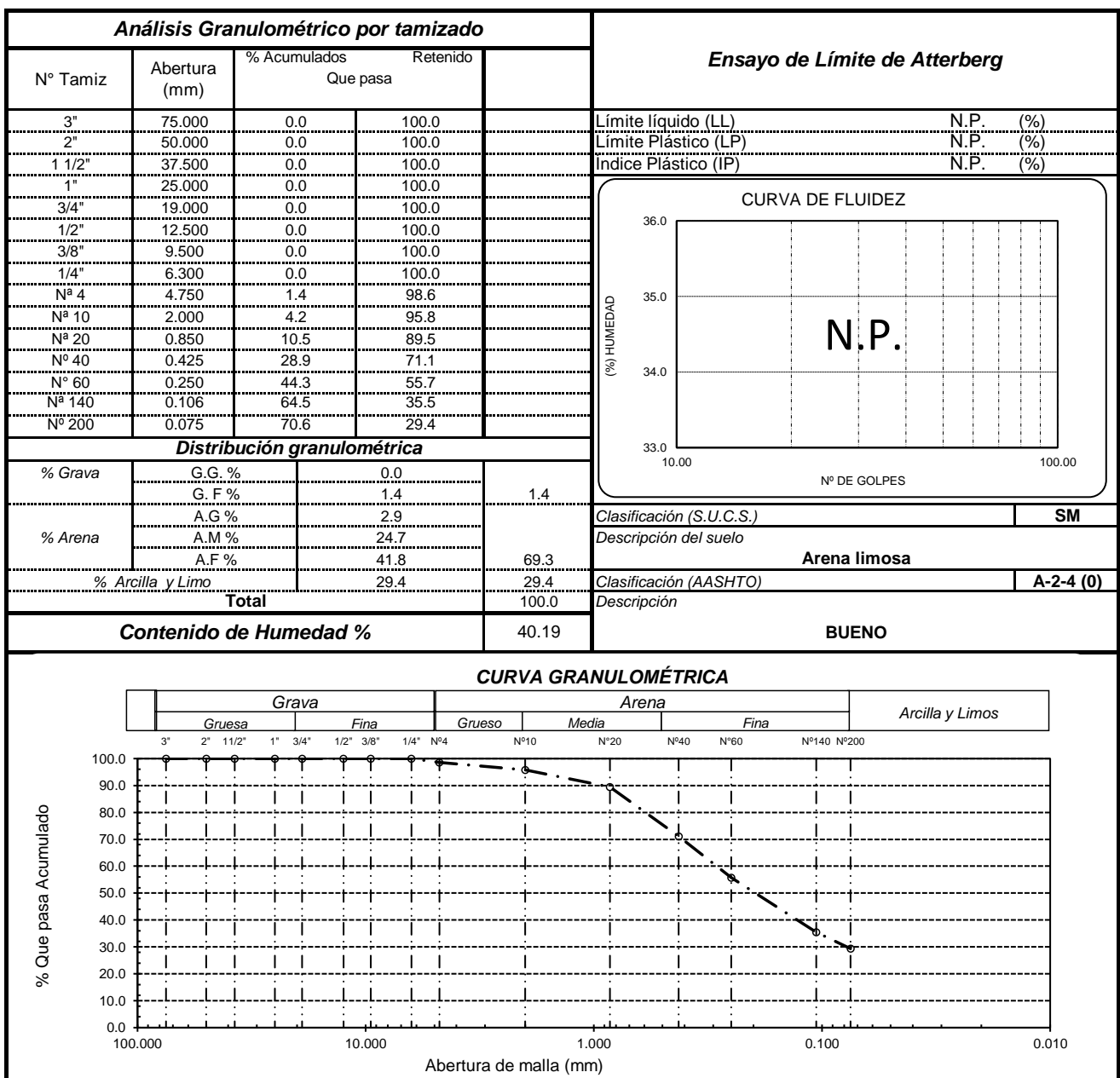
Ensayo : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

Norma de referencia : N.T.P. 399.128: 1999  
: N.T.P. 399.131  
: N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-4

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayos realizado por el solicitante.





Solicitante : Pérez Contreras, Yorbil Alindor

Tesis : Evaluación superficial de pavimento rígido, mediante el método PCI del Casco Urbano de Cutervo, Cajamarca, 2021

Ubicación : Jirón Asunción, casco urbano de Cutervo, distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca

Fecha : Mayo de 2021

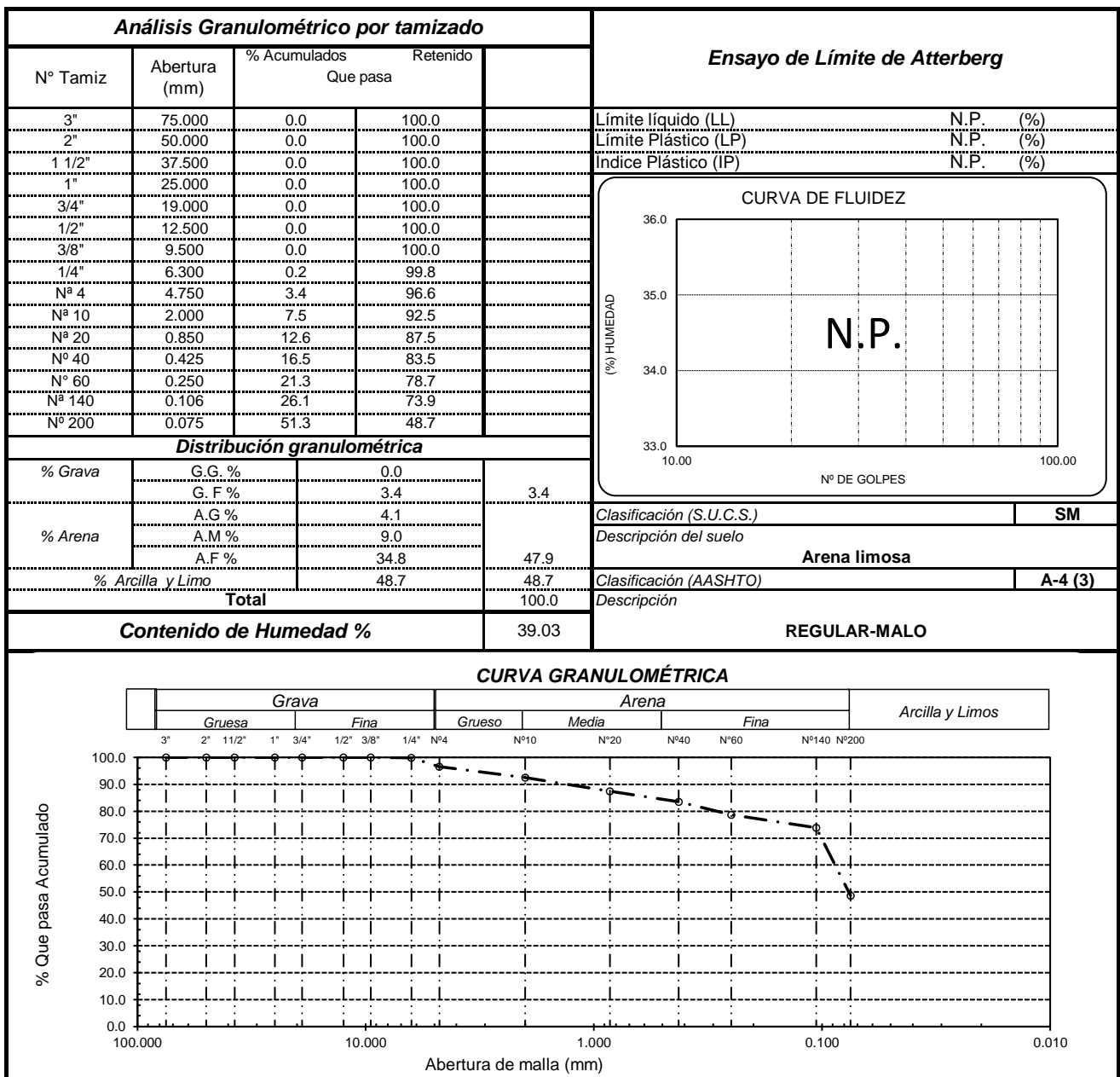
Ensayo : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

Norma de referencia : N.T.P. 399.128: 1999  
: N.T.P. 399.131  
: N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-5

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayos realizado por el solicitante.

Solicitante : Pérez Contreras, Yorbil Alindor

Tesis : Evaluación superficial de pavimento rígido, mediante el método PCI del Casco Urbano de Cutervo, Cajamarca, 2021

Ubicación : Jirón Asunción, casco urbano de Cutervo, distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca

Fecha : Mayo de 2021

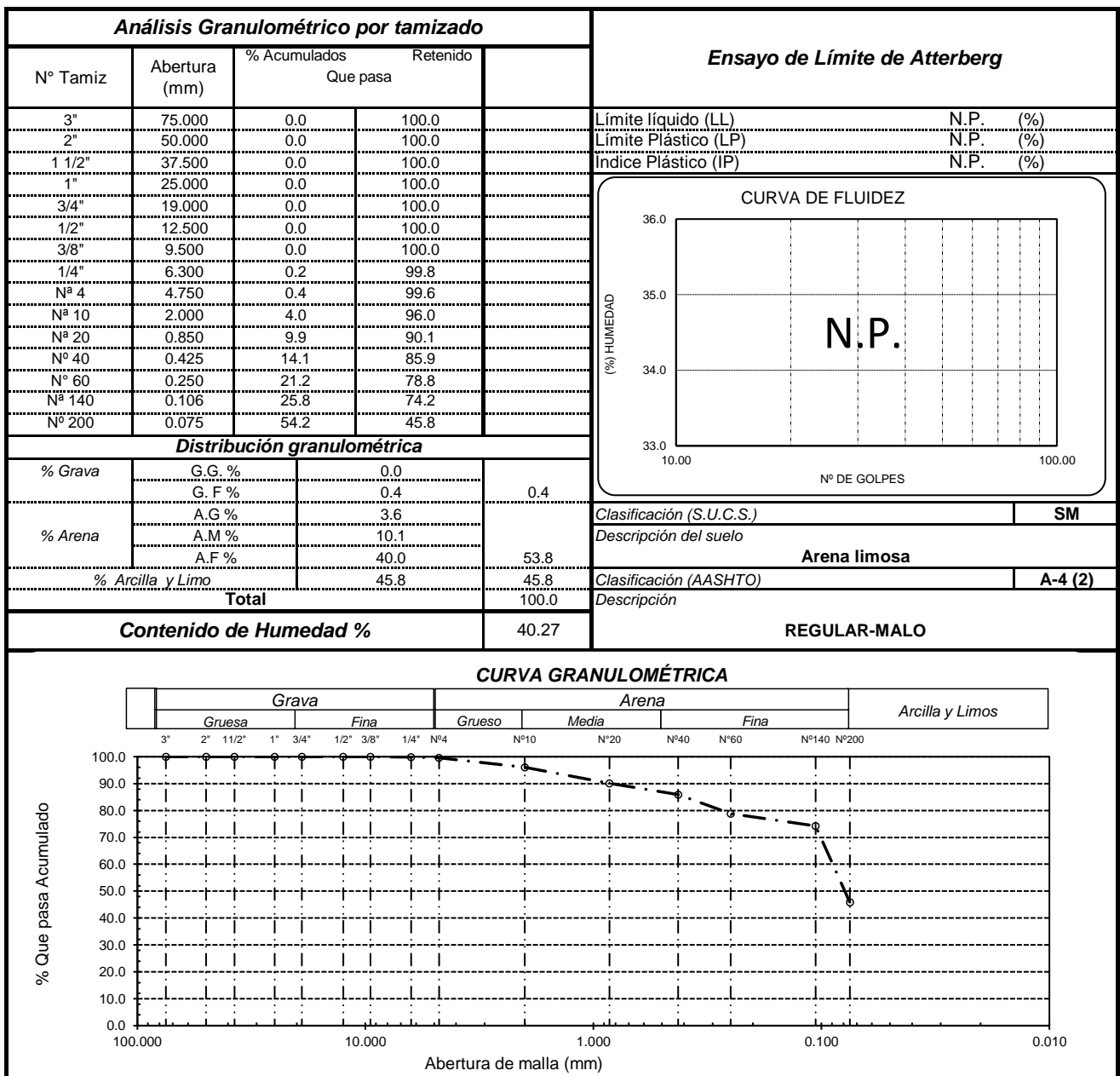
 Ensayo : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

 Norma de referencia : N.T.P. 399.128: 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-6

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.


**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayos realizado por el solicitante.



Solicitante : Pérez Contreras, Yorbil Alindor

Tesis : Evaluación superficial de pavimento rígido, mediante el método PCI del Casco Urbano de Cutervo, Cajamarca, 2021

Ubicación : Jirón Bolívar, casco urbano de Cutervo, distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca

Fecha : Mayo de 2021

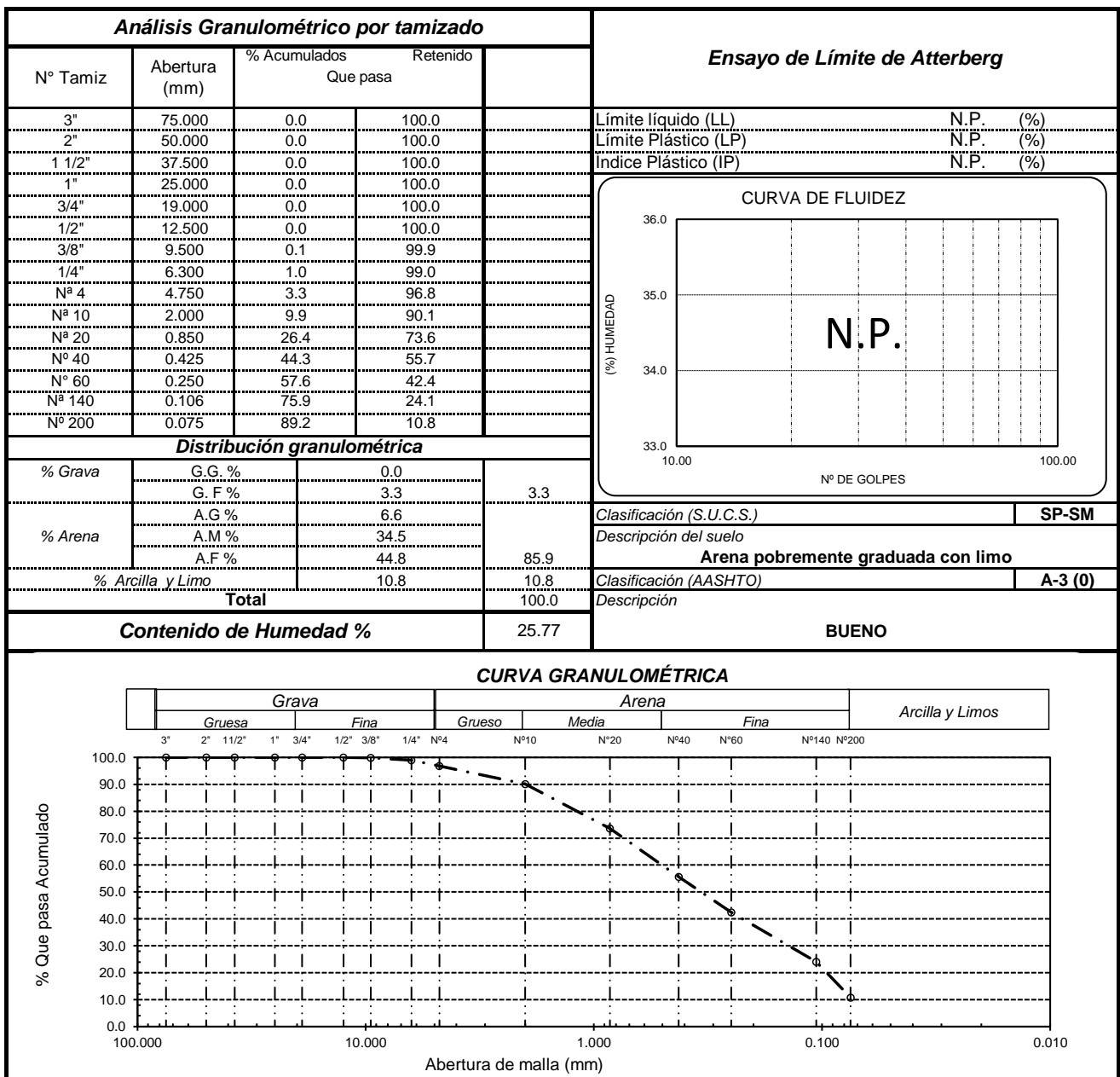
Ensayo : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

Norma de referencia : N.T.P. 399.128: 1999  
: N.T.P. 399.131  
: N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-7

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayos realizado por el solicitante.



Solicitante : Pérez Contreras, Yorbil Alindor

Tesis : Evaluación superficial de pavimento rígido, mediante el método PCI del Casco Urbano de Cutervo, Cajamarca, 2021

Ubicación : Jirón Bolívar, casco urbano de Cutervo, distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca

Fecha : Mayo de 2021

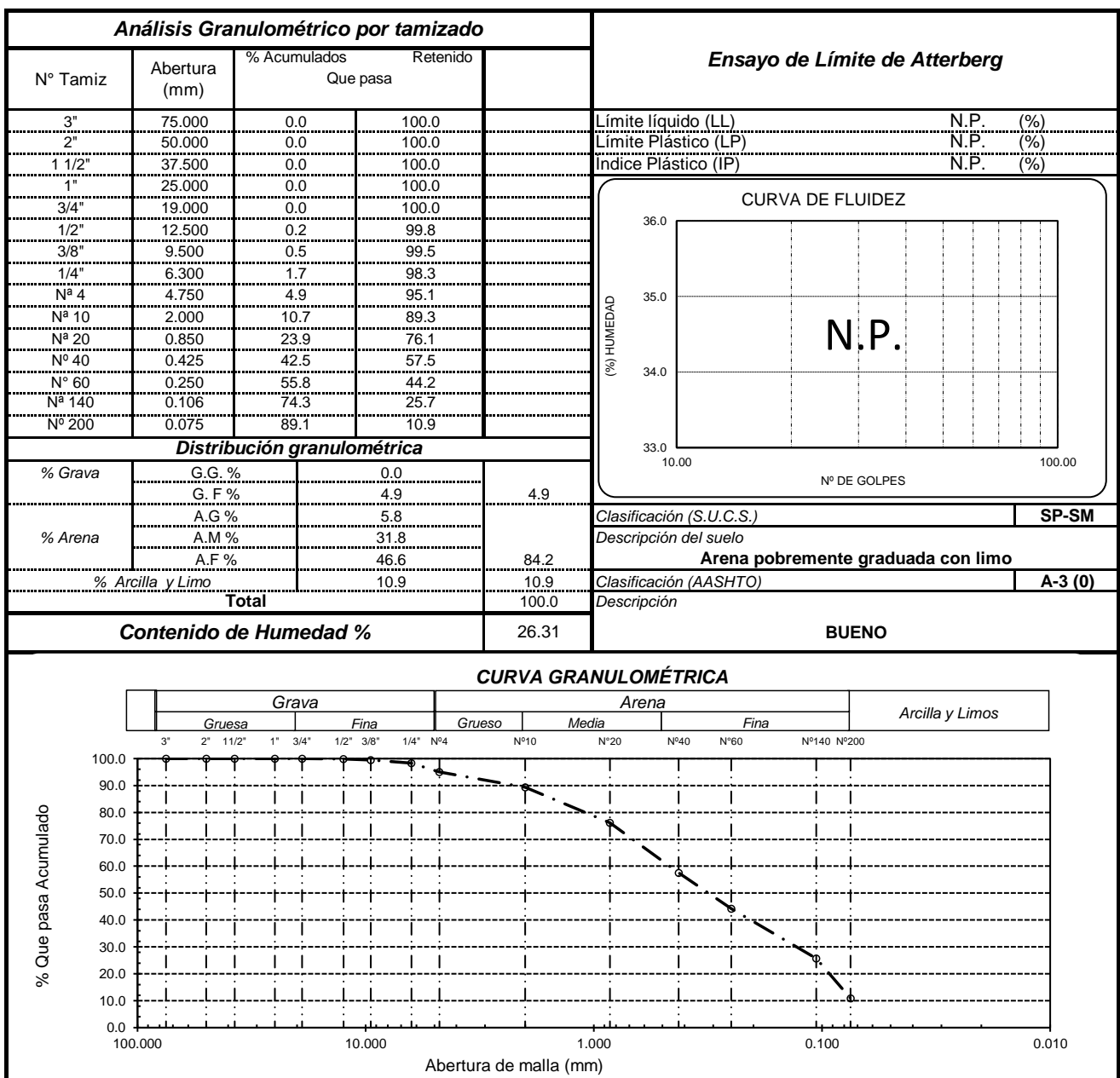
Ensayo : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

Norma de referencia : N.T.P. 399.128: 1999  
: N.T.P. 399.131  
: N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-8

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayos realizado por el solicitante.



Solicitante : Pérez Contreras, Yorbil Alindor

Tesis : Evaluación superficial de pavimento rígido, mediante el método PCI del Casco Urbano de Cutervo, Cajamarca, 2021

Ubicación : Jirón M. B. Perez, casco urbano de Cutervo, distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca

Fecha : Mayo de 2021

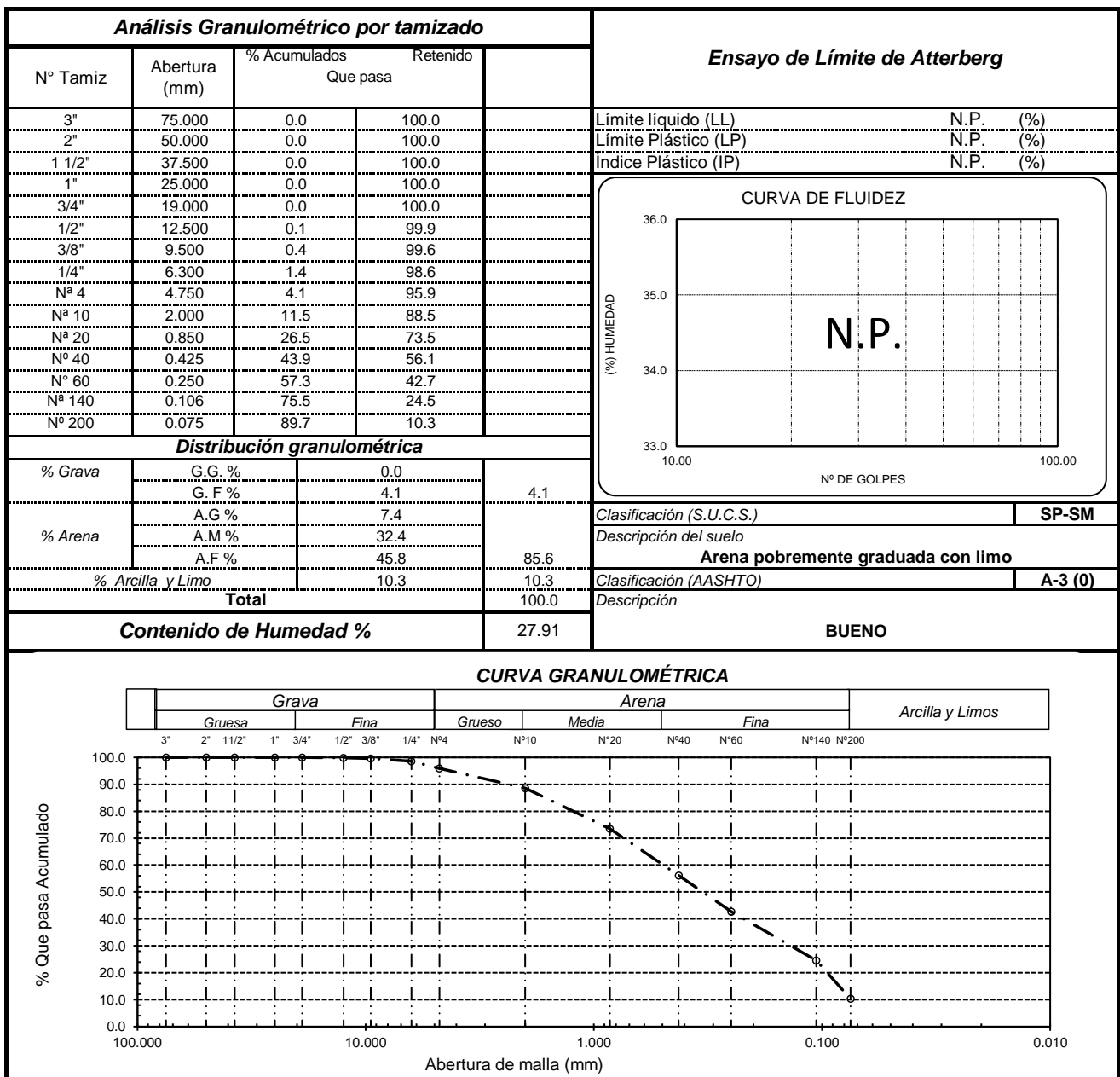
Ensayo : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

Norma de referencia : N.T.P. 399.128: 1999  
: N.T.P. 399.131  
: N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-9

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayos realizado por el solicitante.



Solicitante : Pérez Contreras, Yorbil Alindor

Tesis : Evaluación superficial de pavimento rígido, mediante el método PCI del Casco Urbano de Cutervo, Cajamarca, 2021

Ubicación : Jirón M. B. Perez, casco urbano de Cutervo, distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca

Fecha : Mayo de 2021

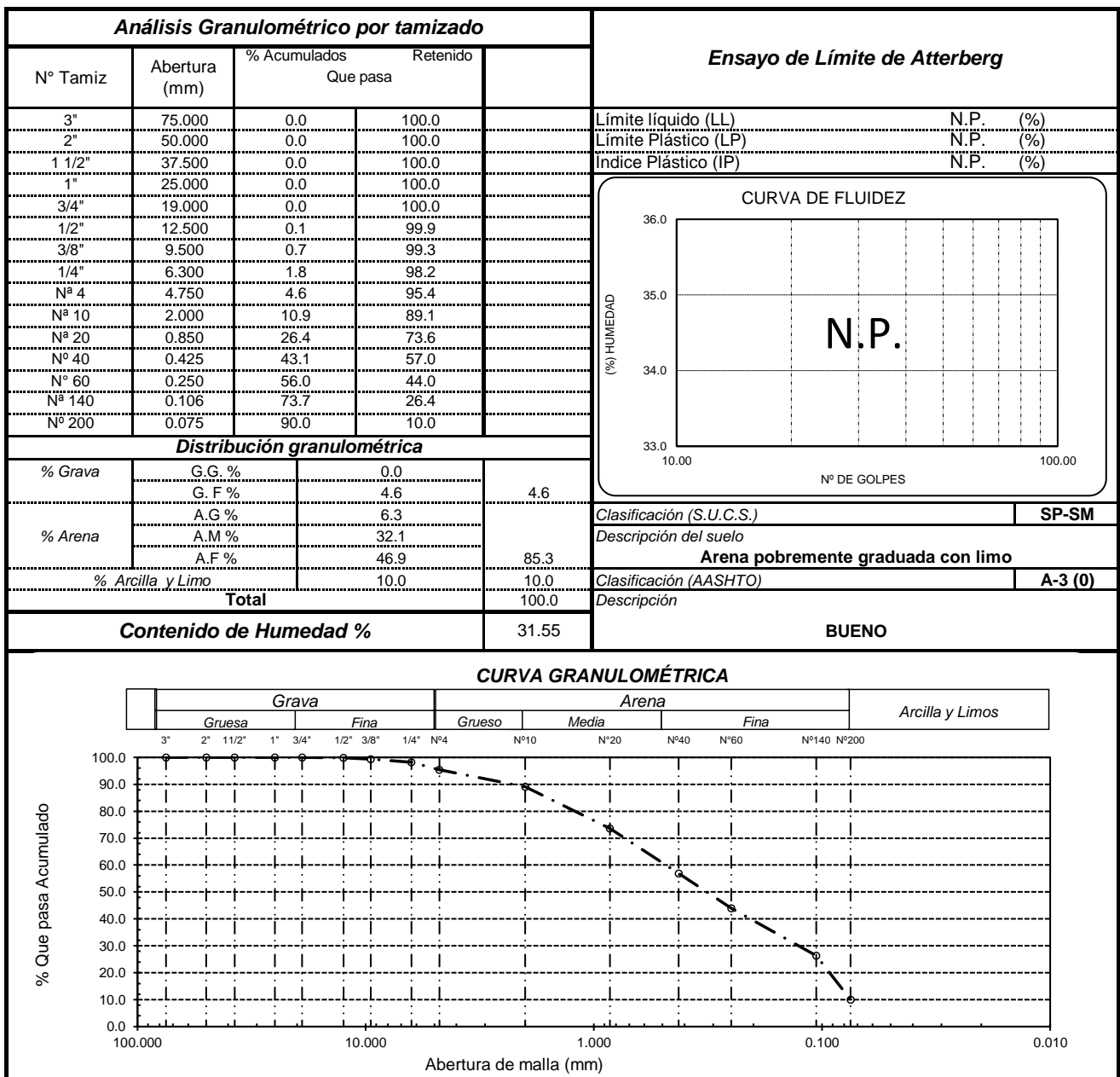
Ensayo : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

Norma de referencia : N.T.P. 399.128: 1999  
: N.T.P. 399.131  
: N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-10

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.



**Observaciones:**

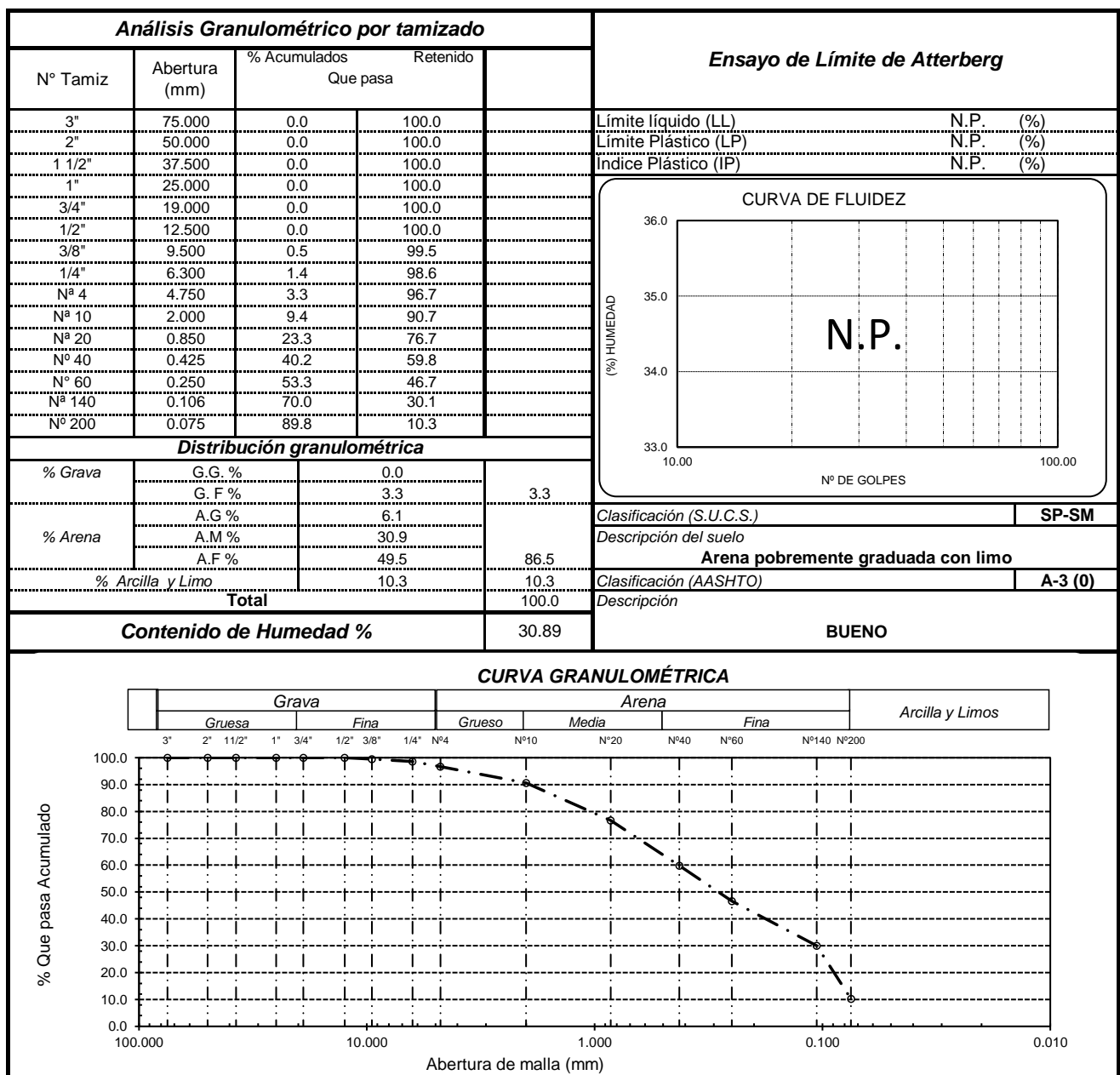
- Muestreo, identificación y ensayos realizado por el solicitante.

Solicitante : Pérez Contreras, Yorbil Alindor  
 Tesis : Evaluación superficial de pavimento rígido, mediante el método PCI del Casco Urbano de Cutervo, Cajamarca, 2021  
 Ubicación : Jirón Juan Montenegro, casco urbano de Cutervo, distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca  
 Fecha : Mayo de 2021  
 Ensayo : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 Norma de referencia : N.T.P. 399.128: 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-11

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.


**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayos realizado por el solicitante.



Solicitante : Pérez Contreras, Yorbil Alindor

Tesis : Evaluación superficial de pavimento rígido, mediante el método PCI del Casco Urbano de Cutervo, Cajamarca, 2021

Ubicación : Jirón Juan Montenegro, casco urbano de Cutervo, distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca

Fecha : Mayo de 2021

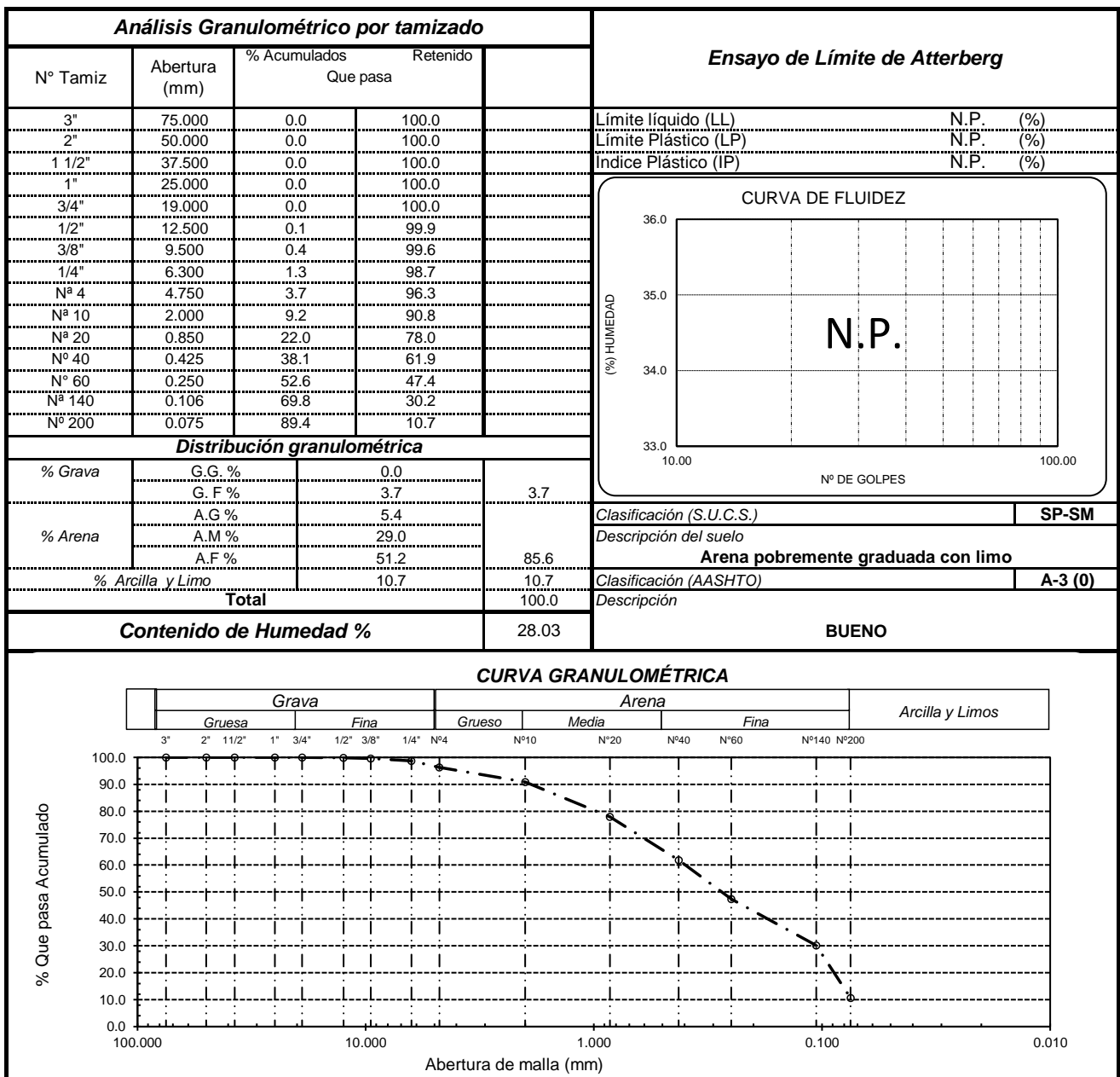
Ensayo : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

Norma de referencia : N.T.P. 399.128: 1999  
: N.T.P. 399.131  
: N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-12

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayos realizado por el solicitante.

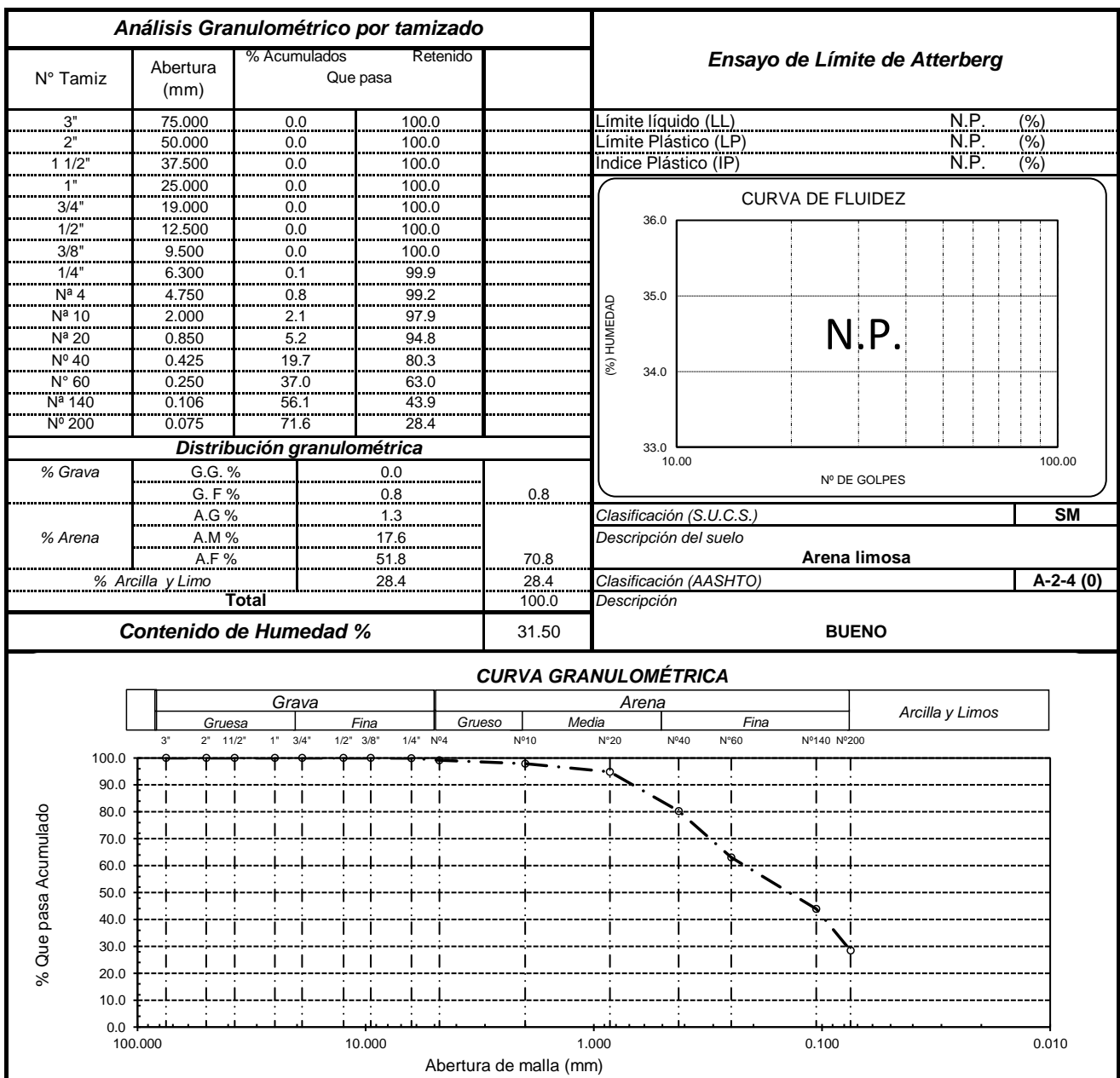


Solicitante : Pérez Contreras, Yorbil Alindor  
 Tesis : Evaluación superficial de pavimento rígido, mediante el método PCI del Casco Urbano de Cutervo, Cajamarca, 2021  
 Ubicación : Jirón Pedro Montenegro Guerrero, casco urbano de Cutervo, distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca  
 Fecha : Mayo de 2021  
 Ensayo : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 Norma de referencia : N.T.P. 399.128: 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-13

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.


**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayos realizado por el solicitante.

Solicitante : Pérez Contreras, Yorbil Alindor

Tesis : Evaluación superficial de pavimento rígido, mediante el método PCI del Casco Urbano de Cutervo, Cajamarca, 2021

Ubicación : Jirón Pedro Montenegro Guerrero, casco urbano de Cutervo, distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca

Fecha : Mayo de 2021

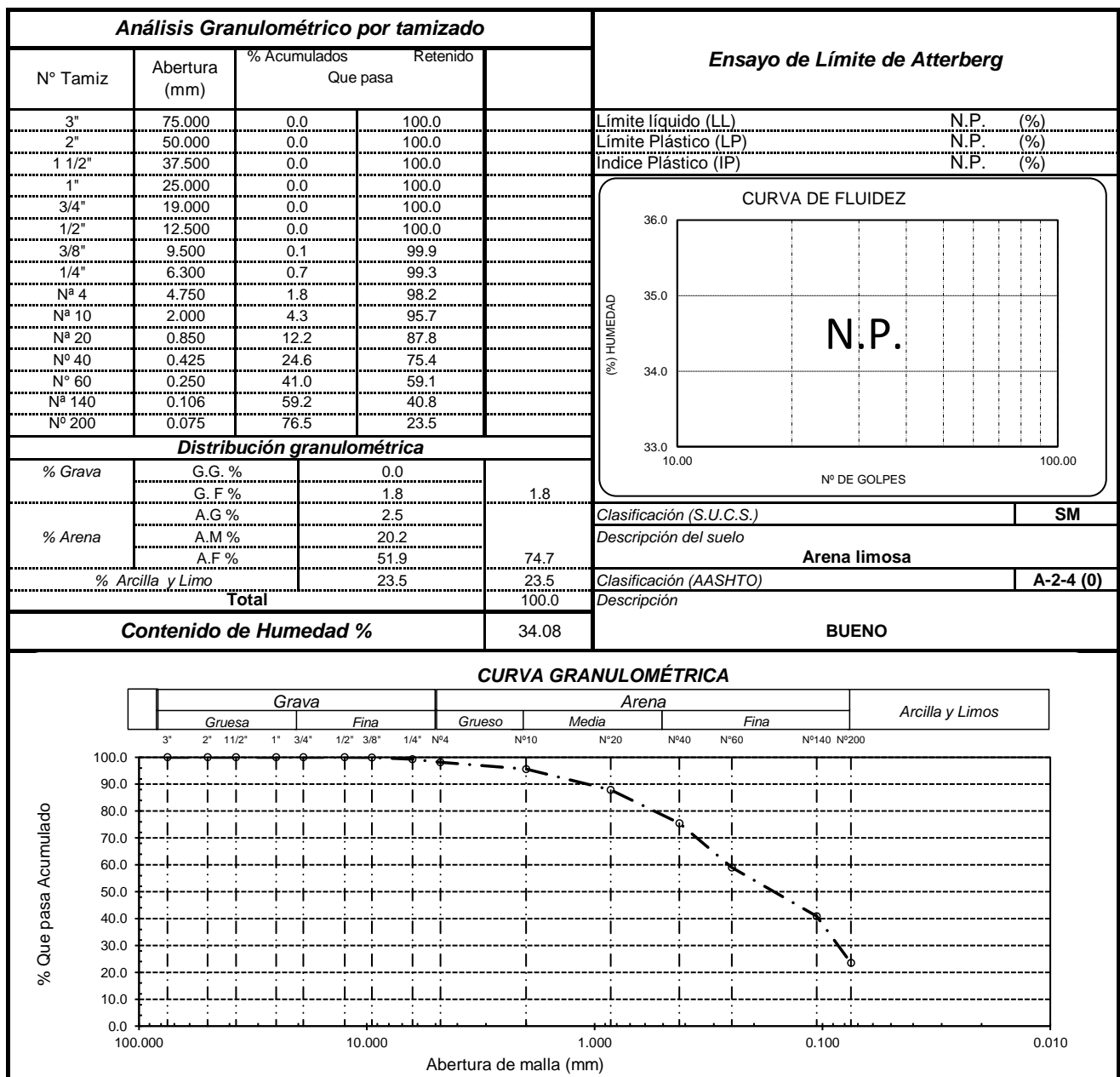
Ensayo : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

Norma de referencia : N.T.P. 399.128: 1999  
: N.T.P. 399.131  
: N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-14

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayos realizado por el solicitante.



Solicitante : Pérez Contreras, Yorbil Alindor

Tesis : Evaluación superficial de pavimento rígido, mediante el método PCI del Casco Urbano de Cutervo, Cajamarca, 2021

Ubicación : Cantera Rayme, distrito de Cutervo, provincia de Cutervo, Región Cajamarca

Fecha : Mayo de 2021

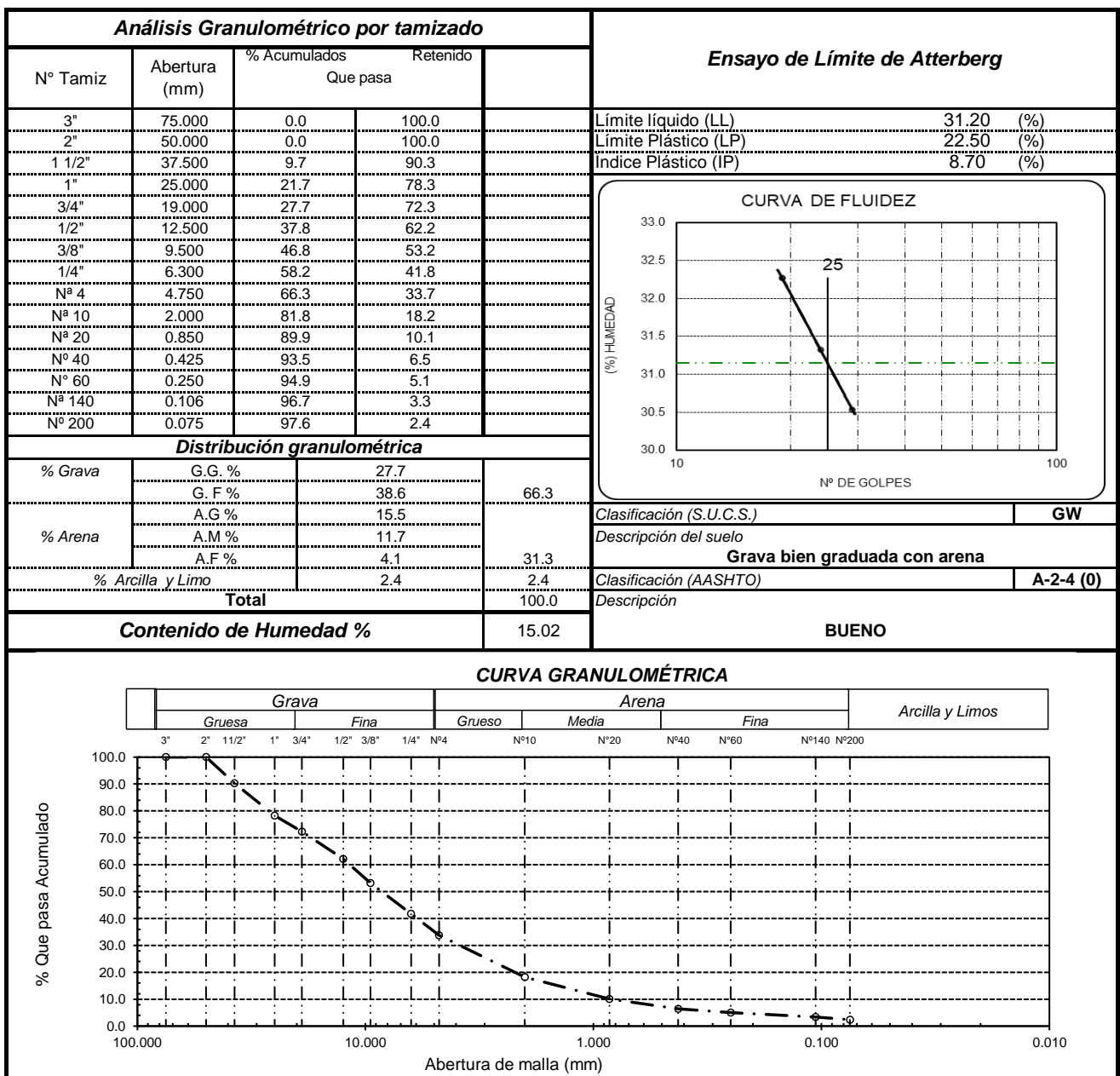
Ensayo : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

Norma de referencia : N.T.P. 399.128: 1999  
: N.T.P. 399.131  
: N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-15

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayos realizado por el solicitante.

Solicitante : Pérez Contreras, Yorbil Alindor

Tesis : Evaluación superficial de pavimento rígido, mediante el método PCI del Casco Urbano de Cutervo, Cajamarca, 2021

Ubicación : Jirón 22 de octubre, casco urbano de Cutervo, distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca

Fecha : Mayo de 2021

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra:

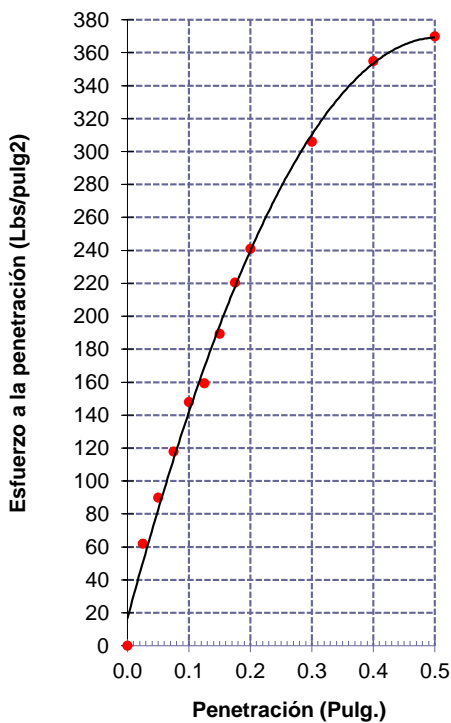
Calicata: C-1

Muestra: M-1

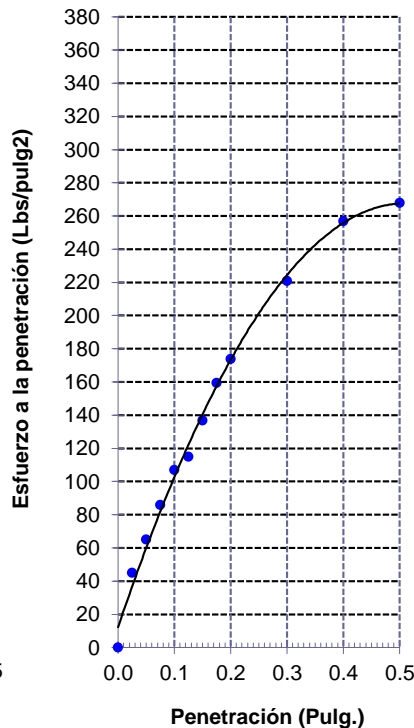
Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.

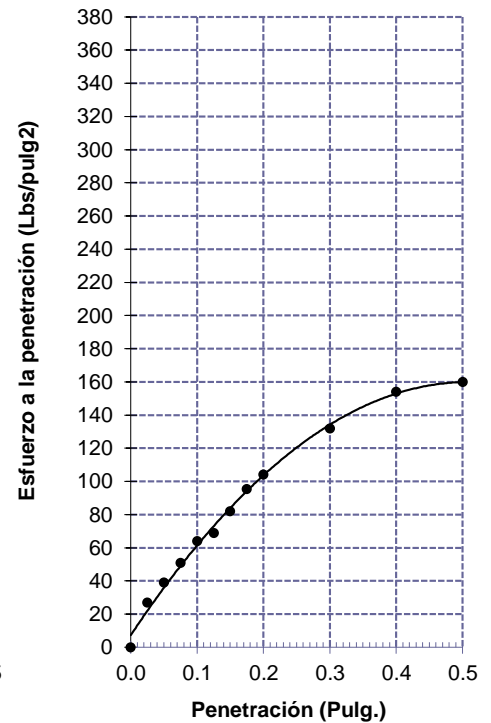
56 Golpes



25 Golpes



12 Golpes



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayos realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : Pérez Contreras, Yorbil Alindor

Tesis : Evaluación superficial de pavimento rígido, mediante el método PCI del Casco Urbano de Cutervo, Cajamarca, 2021

Ubicación : Jirón 22 de octubre, casco urbano de Cutervo, distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca

Fecha : Mayo de 2021

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C-1

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

**LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :**

Máxima densidad seca	1.856 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	17.11 %

Especímen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	12.7	1.856	0.57	0.1"	100	16.81
02	25	9.2	1.761	0.70	0.1"	95	11.99
03	12	5.5	1.650	0.92	0.2"	100	20.21
					0.2"	95	14.40

Diagrama de Proctor

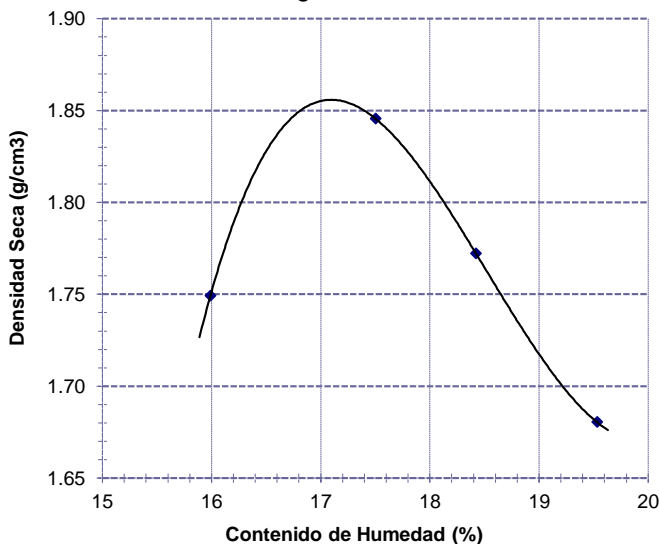
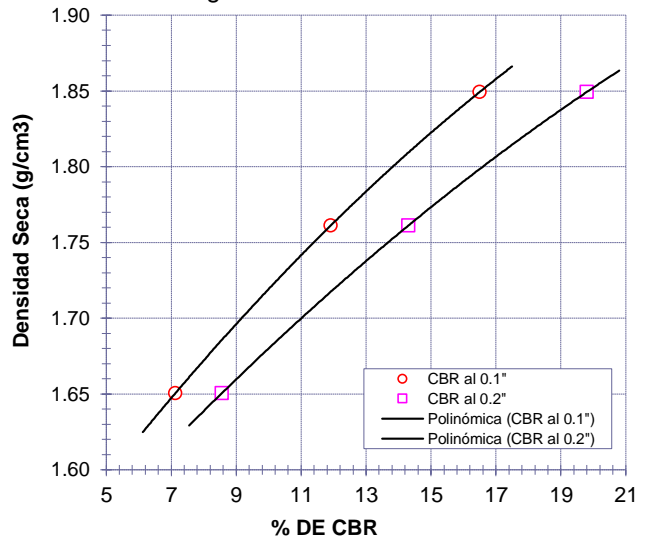


Diagrama de CBR vs. Densidad



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayos realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
*Wilson Olaya Aguilar*  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



*Miguel Angel Ruiz Perales*  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : Pérez Contreras, Yorbil Alindor

Tesis : Evaluación superficial de pavimento rígido, mediante el método PCI del Casco Urbano de Cutervo, Cajamarca, 2021

Ubicación : Jirón América, casco urbano de Cutervo, distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca

Fecha : Mayo de 2021

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

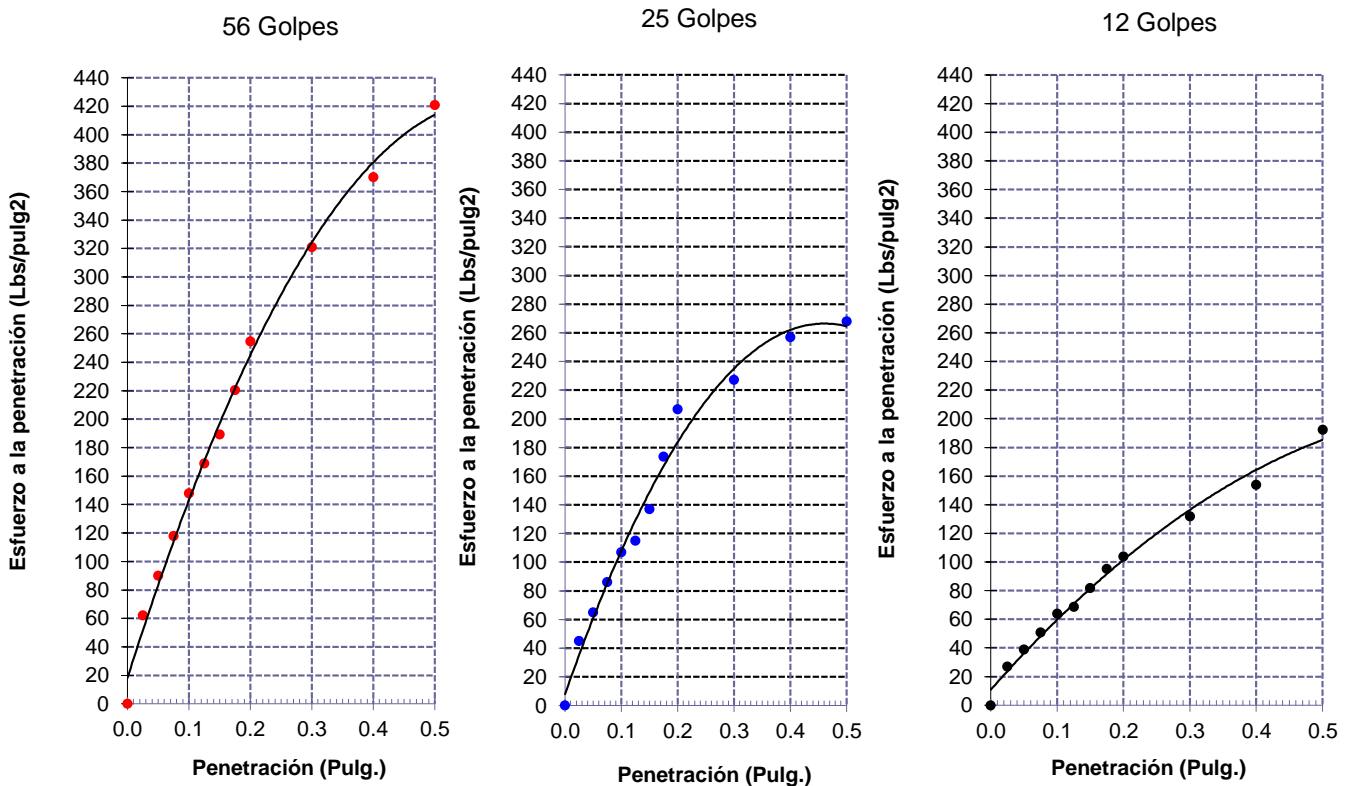
Identificación de la muestra:

Calicata: C-3

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayos realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904



Solicitante : Pérez Contreras, Yorbil Alindor

Tesis : Evaluación superficial de pavimento rígido, mediante el método PCI del Casco Urbano de Cutervo, Cajamarca, 2021

Ubicación : Jirón América, casco urbano de Cutervo, distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca

Fecha : Mayo de 2021

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C-3

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.880 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	17.45 %

Especímen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	12.7	1.880	0.57	0.1"	100	19.30
02	25	9.2	1.761	0.70	0.1"	95	13.96
03	12	5.5	1.650	0.92	0.2"	100	23.36
					0.2"	95	16.77

Diagrama de Proctor

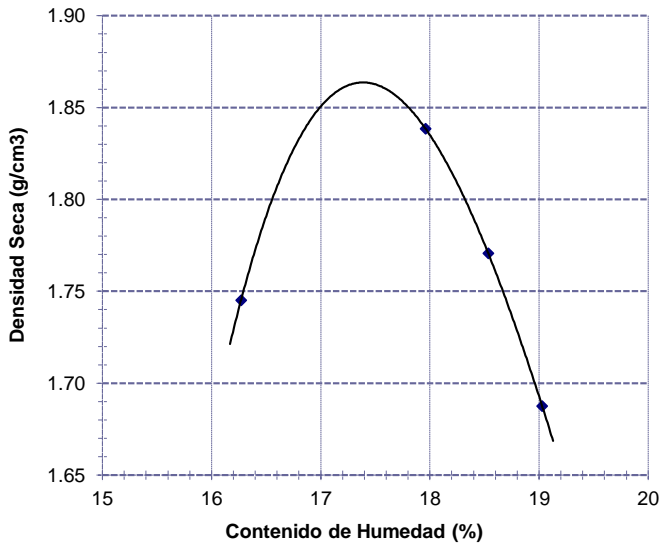
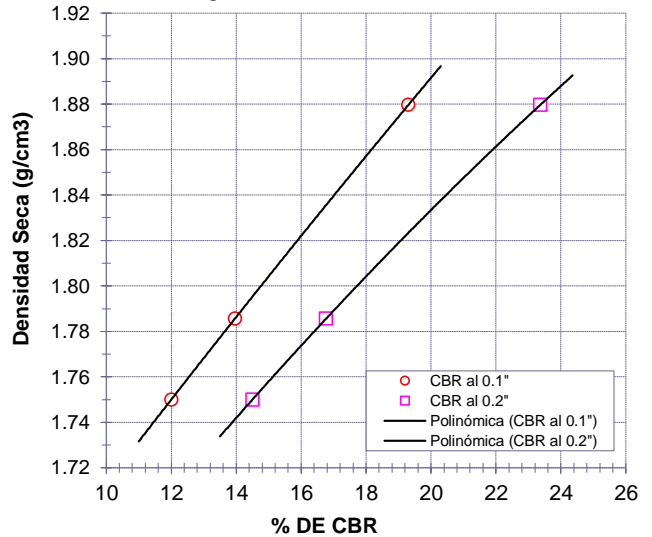


Diagrama de CBR vs. Densidad



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayos realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL

*Wilson Olaya Aguilar*

WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

*Miguel Angel Ruiz Perales*

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : Pérez Contreras, Yorbil Alindor

Tesis : Evaluación superficial de pavimento rígido, mediante el método PCI del Casco Urbano de Cutervo, Cajamarca, 2021

Ubicación : Jirón Asunción, casco urbano de Cutervo, distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca

Fecha : Mayo de 2021

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

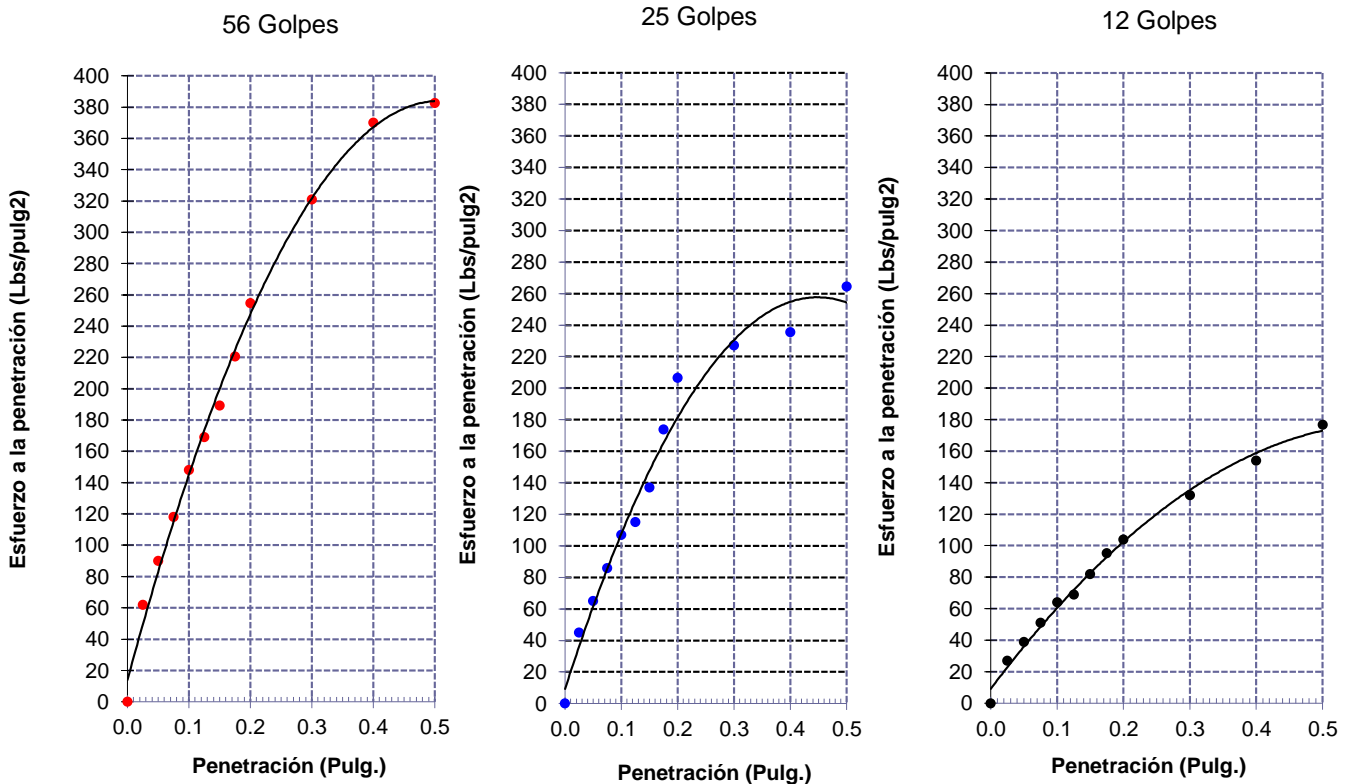
Identificación de la muestra:

Calicata: C-5

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayos realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904



Solicitante : Pérez Contreras, Yorbil Alindor

Tesis : Evaluación superficial de pavimento rígido, mediante el método PCI del Casco Urbano de Cutervo, Cajamarca, 2021

Ubicación : Jirón Asunción, casco urbano de Cutervo, distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca

Fecha : Mayo de 2021

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C-5

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

**LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :**

Máxima densidad seca	1.869 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	17.43 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	12.7	1.869	0.57	0.1"	100	15.42
02	25	9.2	1.761	0.70	0.1"	95	11.09
03	12	5.5	1.650	0.92	0.2"	100	18.60
					0.2"	95	13.31

Diagrama de Proctor

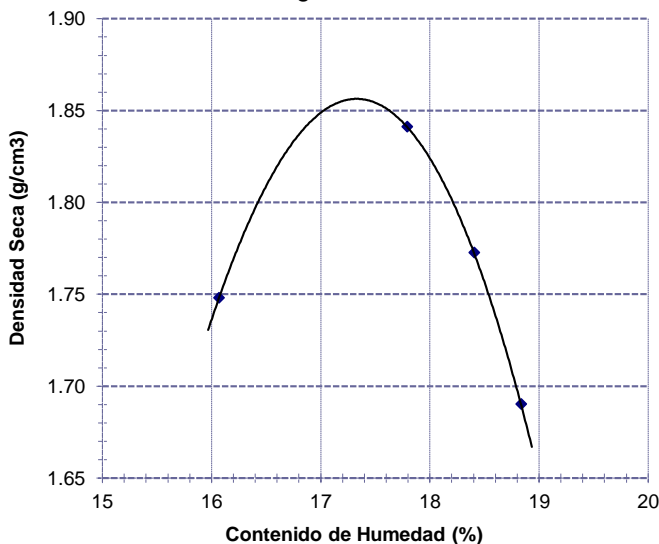
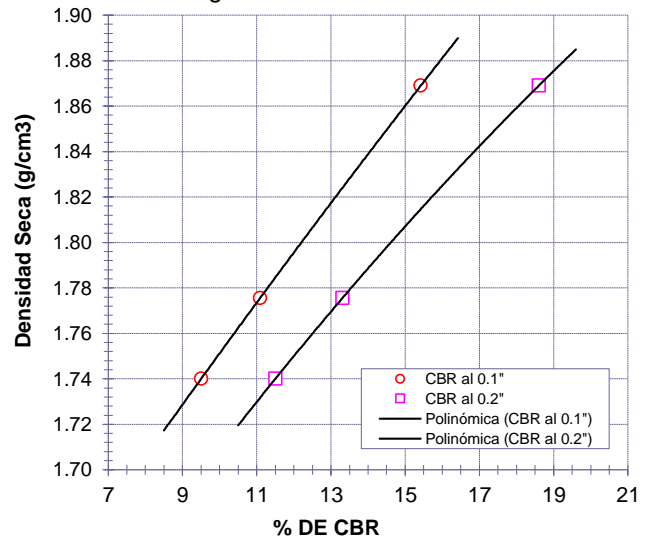


Diagrama de CBR vs. Densidad



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayos realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : Pérez Contreras, Yorbil Alindor

Tesis : Evaluación superficial de pavimento rígido, mediante el método PCI del Casco Urbano de Cutervo, Cajamarca, 2021

Ubicación : Jirón Bolívar, casco urbano de Cutervo, distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca

Fecha : Mayo de 2021

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra:

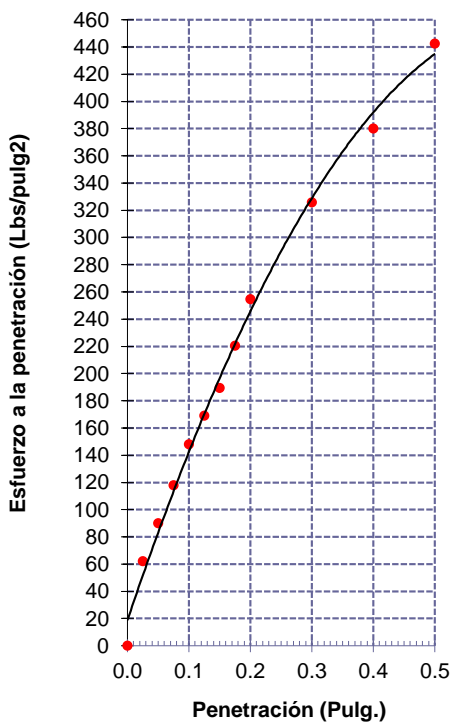
Calicata: C-7

Muestra: M-1

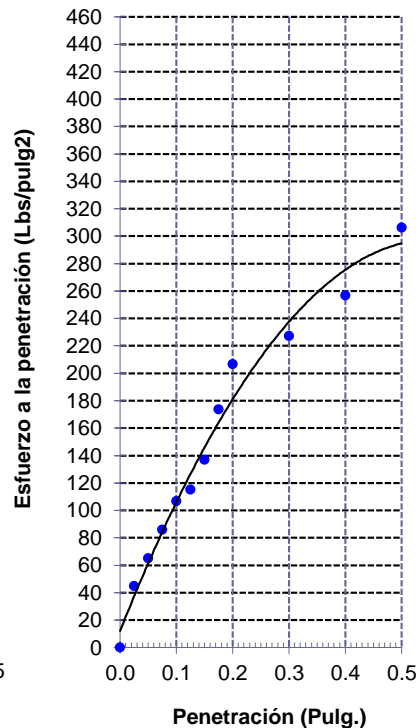
Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.

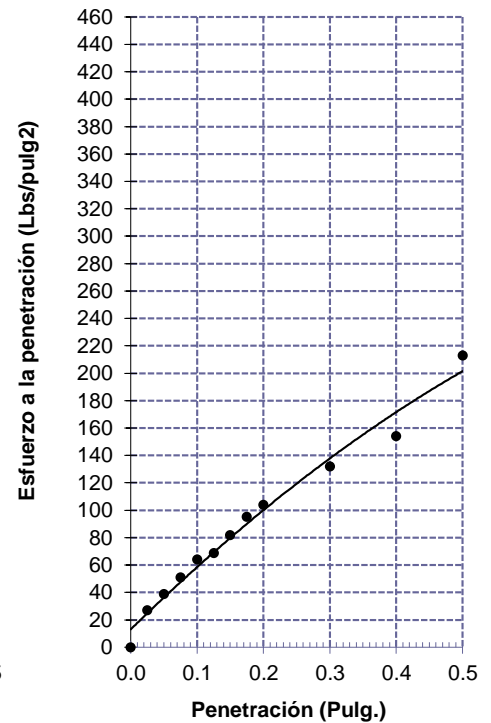
56 Golpes



25 Golpes



12 Golpes



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayos realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : Pérez Contreras, Yorbil Alindor

Tesis : Evaluación superficial de pavimento rígido, mediante el método PCI del Casco Urbano de Cutervo, Cajamarca, 2021

Ubicación : Jirón Bolívar, casco urbano de Cutervo, distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca

Fecha : Mayo de 2021

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

**Identificación de la muestra:**

Calicata: C-7

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

**LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :**

Máxima densidad seca	1.917 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	17.96 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	12.7	1.917	0.57	0.1"	100	19.09
02	25	9.2	1.761	0.70	0.1"	95	14.06
03	12	5.5	1.650	0.92	0.2"	100	23.29
					0.2"	95	16.89

Diagrama de Proctor

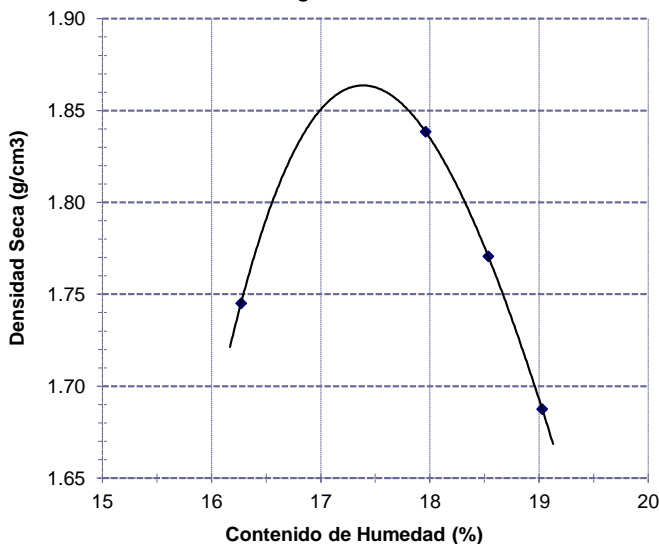
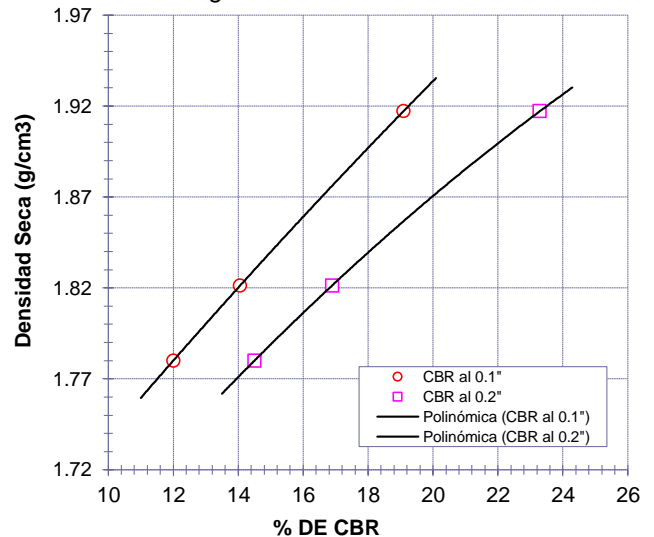


Diagrama de CBR vs. Densidad



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayos realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**

*Wilson Olaya Aguilar*

**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



*Miguel Angel Ruiz Perales*

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : Pérez Contreras, Yorbil Alindor

Tesis : Evaluación superficial de pavimento rígido, mediante el método PCI del Casco Urbano de Cutervo, Cajamarca, 2021

Ubicación : Jirón Juan M.B.Perez, casco urbano de Cutervo, distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca

Fecha : Mayo de 2021

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

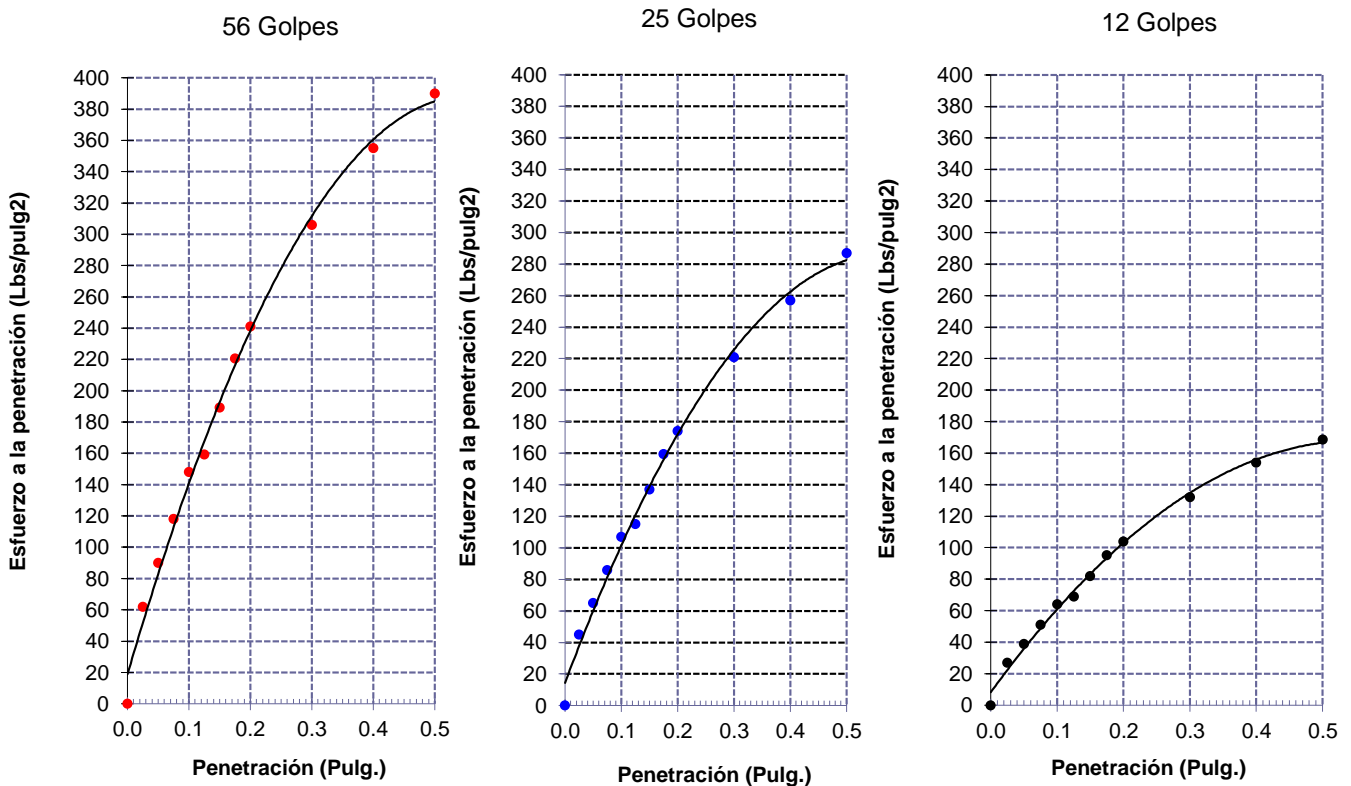
Identificación de la muestra:

Calicata: C-9

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayos realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : Pérez Contreras, Yorbil Alindor

Tesis : Evaluación superficial de pavimento rígido, mediante el método PCI del Casco Urbano de Cutervo, Cajamarca, 2021

Ubicación : Jirón Juan M.B.Perez, casco urbano de Cutervo, distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca

Fecha : Mayo de 2021

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

**Identificación de la muestra:**

Calicata: C-9

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

**LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :**

Máxima densidad seca	1.907 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	17.44 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	12.7	1.907	0.57	0.1"	100	16.98
02	25	9.2	1.761	0.70	0.1"	95	12.45
03	12	5.5	1.650	0.92	0.2"	100	20.67
					0.2"	95	14.95

Diagrama de Proctor

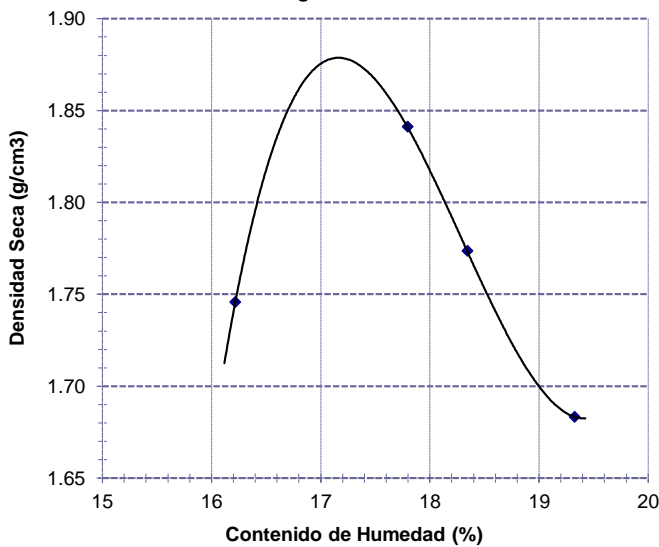
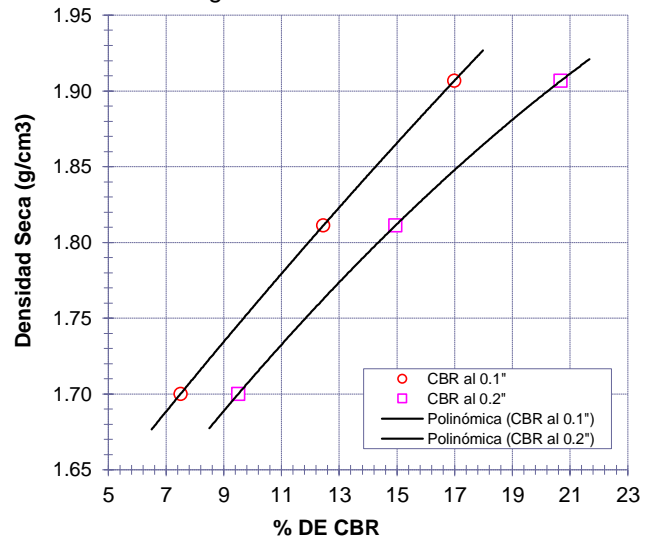


Diagrama de CBR vs. Densidad



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayos realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**



**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : Pérez Contreras, Yorbil Alindor

Tesis : Evaluación superficial de pavimento rígido, mediante el método PCI del Casco Urbano de Cutervo, Cajamarca, 2021

Ubicación : Jirón Juan Montenegro, casco urbano de Cutervo, distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca

Fecha : Mayo de 2021

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra:

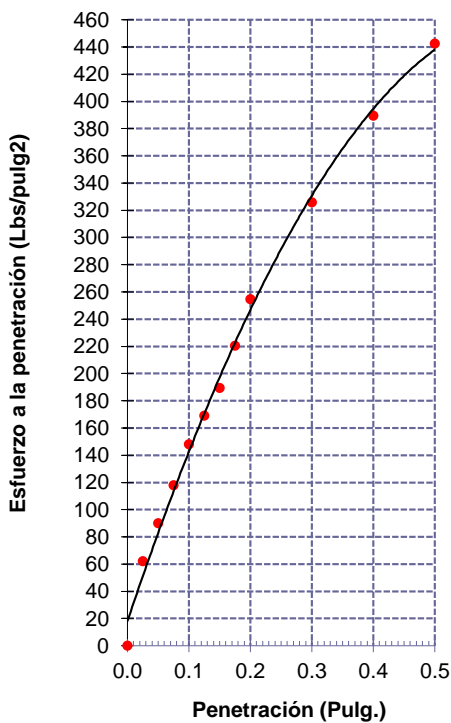
Calicata: C-11

Muestra: M-1

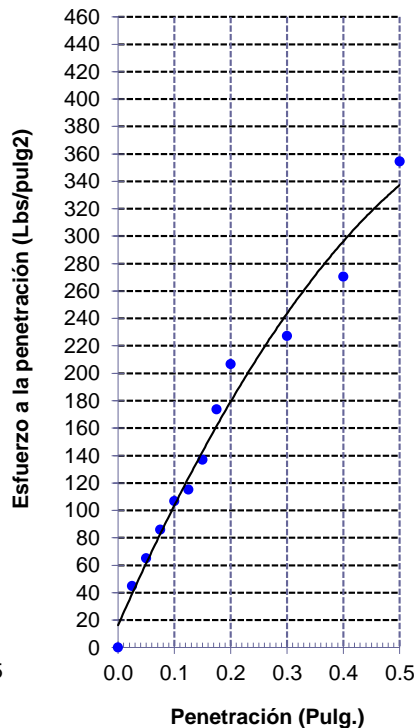
Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.

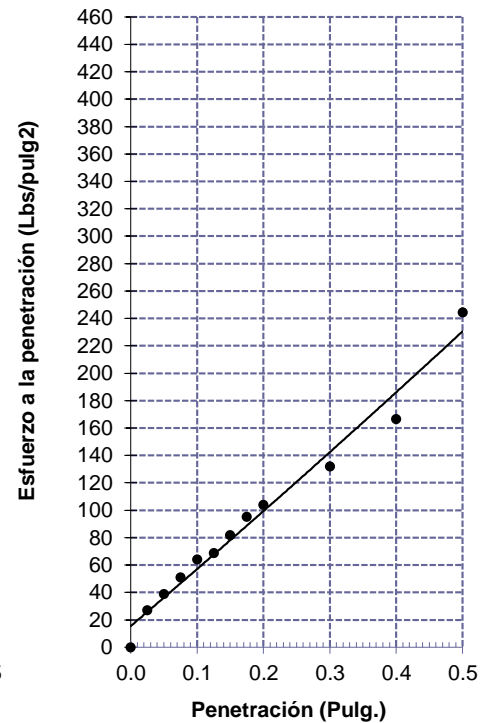
56 Golpes



25 Golpes



12 Golpes



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayos realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : Pérez Contreras, Yorbil Alindor

Tesis : Evaluación superficial de pavimento rígido, mediante el método PCI del Casco Urbano de Cutervo, Cajamarca, 2021

Ubicación : Jirón Juan Montenegro, casco urbano de Cutervo, distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca

Fecha : Mayo de 2021

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

**Identificación de la muestra:**

Calicata: C-11

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

**LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :**

Máxima densidad seca	1.924 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	17.28 %

Especímen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	12.7	1.924	0.57	0.1"	100	20.00
02	25	9.2	1.761	0.70	0.1"	95	14.78
03	12	5.5	1.650	0.92	0.2"	100	24.43
					0.2"	95	17.74

Diagrama de Proctor

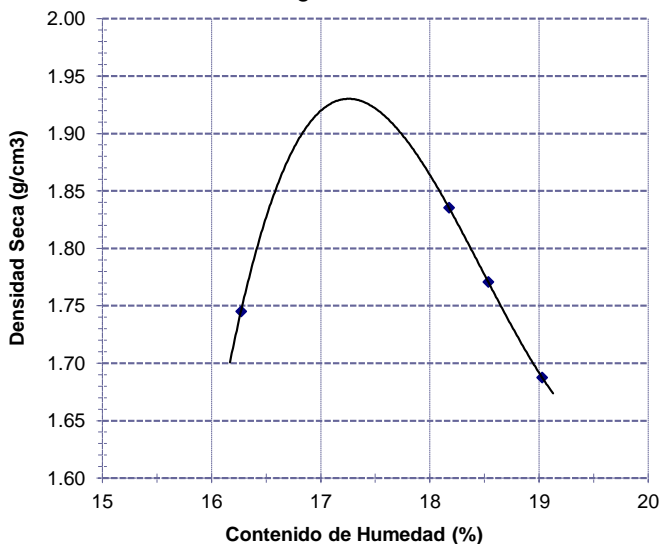
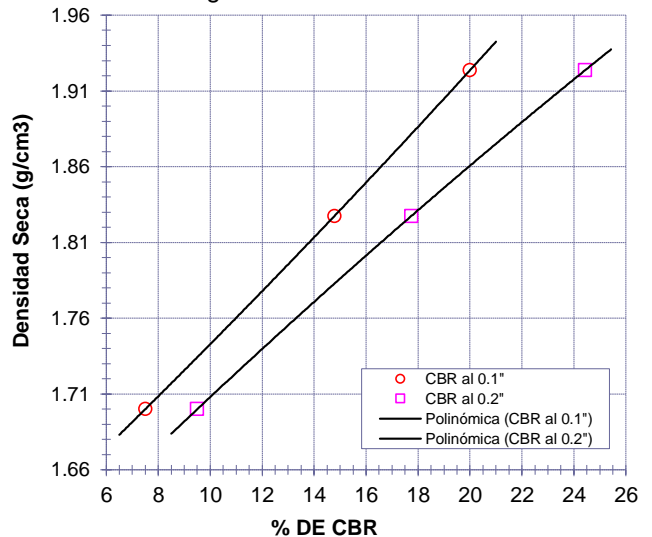


Diagrama de CBR vs. Densidad



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayos realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
*Wilson Olaya Aguilar*  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



*Miguel Angel Ruiz Perales*  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : Pérez Contreras, Yorbil Alindor

Tesis : Evaluación superficial de pavimento rígido, mediante el método PCI del Casco Urbano de Cutervo, Cajamarca, 2021

Ubicación : Jirón Pedro Montenegro Guerrero, casco urbano de Cutervo, distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca

Fecha : Mayo de 2021

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra:

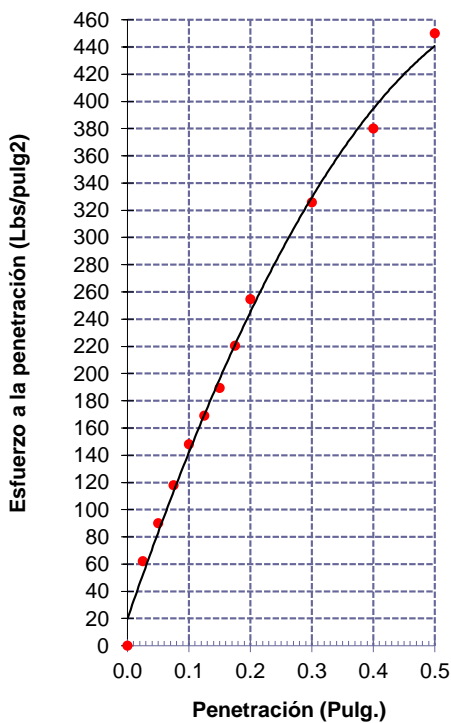
Calicata: C-13

Muestra: M-1

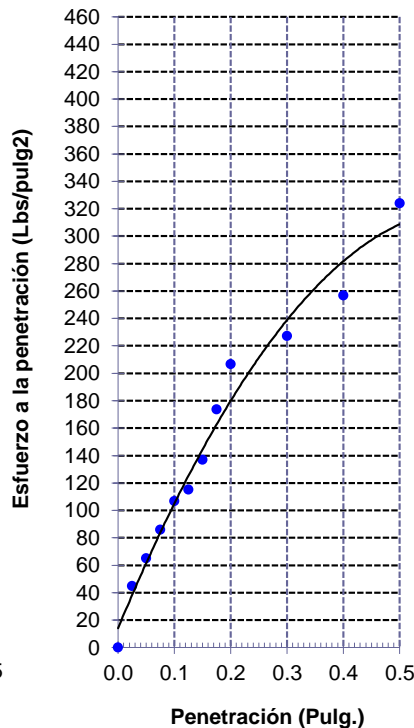
Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.

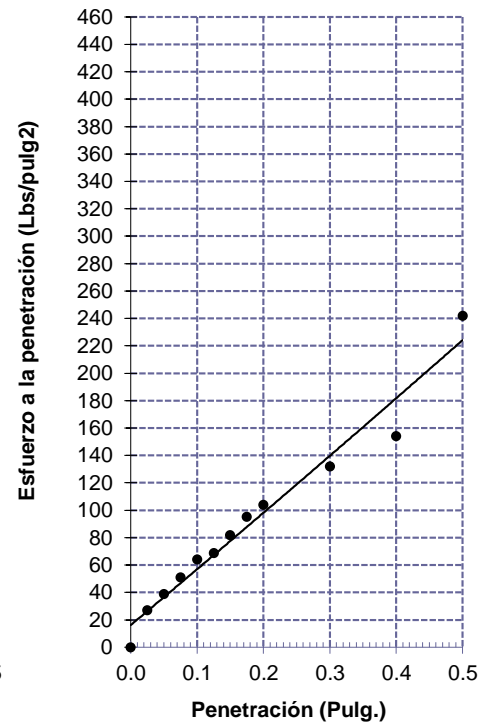
56 Golpes



25 Golpes



12 Golpes



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayos realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904





Solicitante : Pérez Contreras, Yorbil Alindor

Tesis : Evaluación superficial de pavimento rígido, mediante el método PCI del Casco Urbano de Cutervo, Cajamarca, 2021

Ubicación : Jirón Pedro Montenegro Guerrero, casco urbano de Cutervo, distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca

Fecha : Mayo de 2021

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

### Identificación de la muestra:

Calicata: C-13

Muestra: M-1

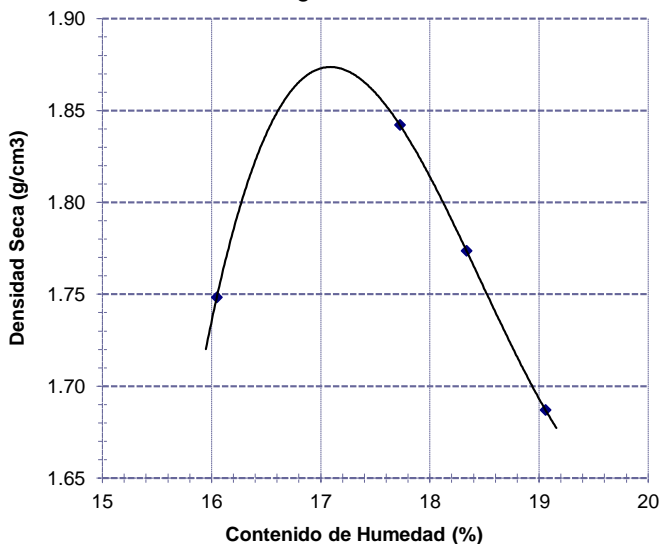
Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

### LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

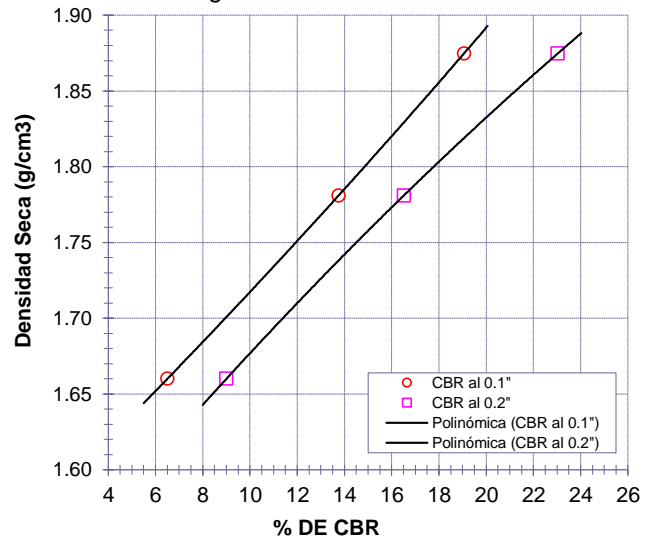
Máxima densidad seca	1.875 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	17.09 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	12.7	1.875	0.57	0.1"	100	19.06
02	25	9.2	1.761	0.70	0.1"	95	13.75
03	12	5.5	1.650	0.92	0.2"	100	23.03
					0.2"	95	16.51

### Diagrama de Proctor



### Diagrama de CBR vs. Densidad



### Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayos realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL

*Wilson Olaya Aguilar*

**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

*Miguel Angel Ruiz Perales*

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : Pérez Contreras, Yorbil Alindor

Tesis : Evaluación superficial de pavimento rígido, mediante el método PCI del Casco Urbano de Cutervo, Cajamarca, 2021

Ubicación : Cantera Rayme, distrito de Cutervo, provincia de Cutervo, Región Cajamarca

Fecha : Mayo de 2021

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

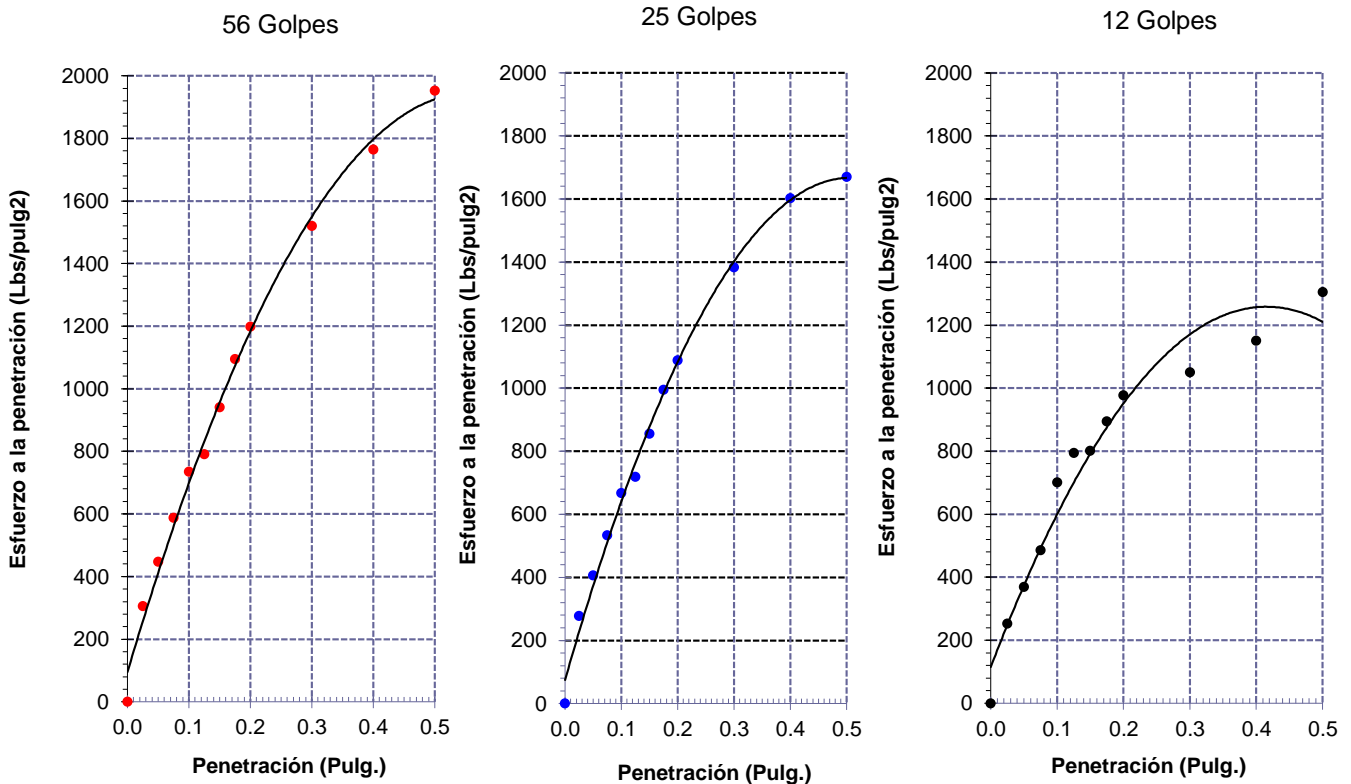
Identificación de la muestra:

Calicata: C-15

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayos realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : Pérez Contreras, Yorbil Alindor

Tesis : Evaluación superficial de pavimento rígido, mediante el método PCI del Casco Urbano de Cutervo, Cajamarca, 2021

Ubicación : Cantera Rayme, distrito de Cutervo, provincia de Cutervo, Región Cajamarca

Fecha : Mayo de 2021

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

**Identificación de la muestra:**

Calicata: C-15

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

**LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :**

Máxima densidad seca	2.082 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	17.08 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	12.7	2.082	0.57	0.1"	100	63.34
02	25	9.2	1.761	0.70	0.1"	95	49.07
03	12	5.5	1.650	0.92	0.2"	100	79.11
					0.2"	95	58.93

Diagrama de Proctor

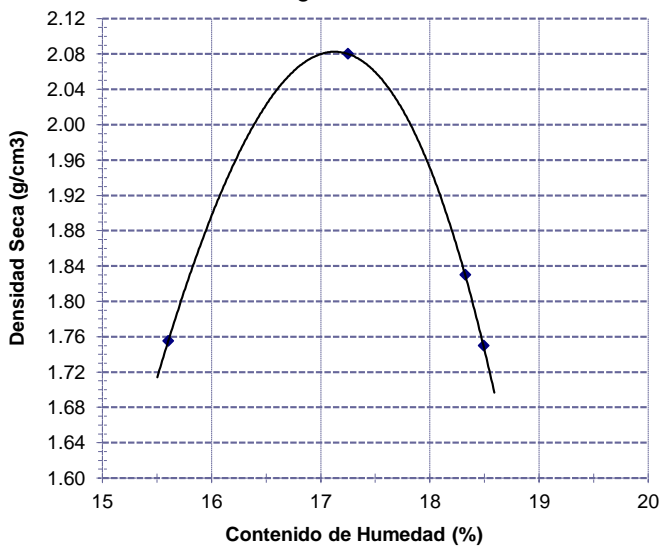
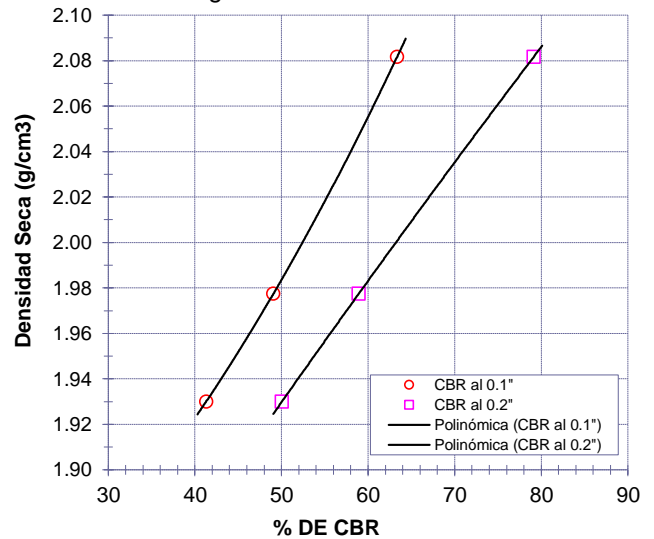


Diagrama de CBR vs. Densidad



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayos realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
*Wilson Olaya Aguilar*  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



*Miguel Angel Ruiz Perales*  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## **Anexo 12: Cálculo y estudio de tráfico**

### **ESTUDIO DE TRÁFICO**

#### **1. OBJETIVO**

El estudio de tráfico vehicular tiene por objeto, cuantificar, clasificar y conocer el volumen de los vehículos que se movilizan por el casco urbano de la ciudad de Cutervo, provincia de Cutervo, Región Cajamarca; así como conocer el control de la velocidad de recorrido de los vehículos, la cantidad de vehículos que se movilizan en la zona elementos indispensables para la determinación de las características de diseño del pavimento rígido.

#### **2. METODOLOGIA**

En el desarrollo del estudio de tráfico, se contemplan tres etapas claramente definidas:

- Recopilación de la información.
- Tabulación de la información.
- Análisis de la información y obtención de resultados.

##### **Recopilación de la Información**

La información básica para la elaboración del estudio procede de dos fuentes diferentes: referenciales y directas. Las fuentes referenciales existentes a nivel oficial, son las referidas respecto a la información del IMD y factores de corrección, existentes en los documentos oficiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

Además, con el propósito de contar con información primaria y además actualizar, verificar y complementar la información secundaria disponible, se ha realizado el conteo de tráfico vehicular, cuyos conteos se han determinado para la condición más desfavorable, es decir para el sector con mayor volumen de tráfico.

**El trabajo de gabinete**, consistió en el diseño de los formatos para el conteo de tráfico a ser utilizados en las estaciones de control preestablecidas en el trabajo de campo. **El trabajo de campo**, consistió en la aplicación de los formatos para el conteo de tráfico para el levantamiento de la información necesaria.

### 3. CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR




















#### 3.1. Resultados directos del conteo vehicular

Los resultados obtenidos se muestran a continuación, donde el conteo fue realizado en el casco urbano de la ciudad de Cutervo.





















#### Lunes

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																					
00:00	N		1	2					1	3	1										
01:00	S	1		1					1	2											
06:00	N	2	2	1							1										
07:00	S	1	1	2					1									1			
07:00	N	1	2	2																	
09:00	S	1	1								1							1			
09:00	N	1		1																	
11:00	S	1	1																		
11:00	N																	1			
13:00	S																				
13:00	N			2																	
15:00	S																				
15:00	N			3																	
17:00	S								2	2											
17:00	N	1	1			1			1	1											
19:00	S	1	1			2			2	2											
19:00	N	4	2	1					1												
21:00	S			1					1	1											
21:00	N	1	2															1			
23:00	S	2	1																		
21:00	N		1	2						2											
23:00	S			1						2											
21:00	N		1																		
23:00	S		1																		
23:00	N																				
00:00	S																				
	N																				
	S		5																		
		19	25	20	0	3	0	0	10	15	3	0	0	0	0	0	4	0	0	0	

## Martes




















HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																					
06:00	N	1	1	2					1	2	1										
07:00	S	1		1					1	3											
07:00	N	1	3	1							1										
09:00	S	1	1	2					1												
09:00	N		2	2																	
11:00	S	1	1								1										
11:00	N																				
13:00	S	1	1																		
13:00	N	1		3																	
15:00	S	1	2																		
15:00	N	1	1	2																	
17:00	S																				
17:00	N			2																	
19:00	S								1	2											
19:00	N	1	1			1			1	1											
21:00	S	1	1			2			1	3											
21:00	N	2	2	1					1												
23:00	S			1					1	1											
23:00	N	1	2															1			
00:00	S	2	1						1	1											
18:30	N		1	2						2											
19:30	S			1					1	1											
19:30	N																				
20:30	S																				
20:30	N																				
21:30	S																				
21:30	N																				
22:30	S	3																			
		19	20	20	0	3	0	0	10	16	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0

## Miércoles

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
DIAGRA. VEH.																						
07:30	N	2	1	2					1	1	1											
09:30	S			1		1			1	2												
09:30	N	1	3	1							1											
10:30	S		1	2					1	2												
10:30	N		2	2		1																
11:30	S	2	1								1											
11:30	N																					
12:30	S	1	2																			
12:30	N	1		3														1				
13:30	S	2	4																			
13:30	N		1	3														1				
14:30	S																					
14:30	N			1																		
15:30	S								1	2												
15:30	N	1	1			1				1												
16:30	S	1	1			2			1	1												
16:30	N	2	2	1					1													
17:30	S			1					1	1												
17:30	N	1	2															1				
18:30	S	2	1						1	1												
18:30	N		1	2						1												
19:30	S			1					1	2												
19:30	N																					
20:30	S																					
20:30	N																					
21:30	S																					
21:30	N																					
22:30	S	3																				
		19	23	20	0	5	0	0	9	14	3	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0























## Jueves

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
DIAGRA. VEH.																				
07:30	N	2	2	2					1	2	1									
09:30	S			1					1	3										
09:30	N		3								1									
10:30	S	2		3													1			
10:30	N	1		1																
11:30	S		1								1									
11:30	N	1		2																
12:30	S	1	1																	
12:30	N	1		1																
13:30	S	1	2																	
13:30	N			2																
14:30	S																			
14:30	N			2																
15:30	S									2										
15:30	N	1	1			1				3										
16:30	S	1	1			2				2										
16:30	N	1	2	1						2										
17:30	S			1																
17:30	N	1	2														1			
18:30	S	2	1																	
18:30	N			1						2										
19:30	S			2						1										
19:30	N	1																		
20:30	S	1																		
20:30	N																			
21:30	S																			
21:30	N																			
22:30	S	3																		
		20	16	19	0	3	0	0	6	13	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0




















## Viernes

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
07:30	N	1	3	3					1	2	1									
09:30	S			1					1	3										
09:30	N		3							1										
10:30	S	3		3																
10:30	N	2		1																
11:30	S		1								1									
11:30	N	1		2																
12:30	S	1	1																	
12:30	N	1		1															1	
13:30	S	1	2							1										
13:30	N			2															1	
14:30	S																			
14:30	N			2																
15:30	S									1										
15:30	N	1	1			1				3										
16:30	S	1	1			2				1										
16:30	N	2	2	1						1										
17:30	S			1																
17:30	N	1	2							2										
18:30	S	3	1																	
18:30	N			1						1										
19:30	S			2						2										
19:30	N																			
20:30	S																			
20:30	N																			
21:30	S																			
21:30	N																			
22:30	S	3																		
		21	17	20	0	3	0	0	6	14	3	0	0	0	0	0	0	2	0	0




















### Sábado

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																					
08:30	N	2	1	2		1			2	1	1										
11:30	S			1					1	2											
11:30	N	1	3								1										
12:30	S	1	1	3		1															
13:30	N	1		1																	
14:30	S	1	1								1										
14:00	N	1		2																	
15:00	S	1	1	1																	
15:00	N	1	1			1				1											
16:00	S	1	1			1				1									1		
16:00	N	1	3	1						1									1		
17:00	S			1																	
17:00	N	1	2																		
18:00	S	1	1																		
18:30	N		1	1						2											
19:30	S		1	1						2											
19:30	N																				
20:30	S	2		1																	
20:30	N																				
22:00	S																				
22:00	N																				
#####	S	2																			
		19	19	21	0	4	0	0	5	14	3	0	0	0	0	0	0	2	0	0	

## Domingo

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																					
07:00	N	1	1	2					1	4	1										
11:00	S	2		1					1	3											
12:00	N	1	2	1							1										
13:00	S	1	1	2					1								1				
13:00	N	2	1	1																	
14:00	S	1	1								1										
14:00	N	1		2																	
15:00	S	1	1																		
15:00	N	1		1																	
16:00	S	1	2																		
16:00	N			2																	
17:00	S																				
17:00	N			3																	
19:00	S									3											
19:00	N	1	1			1			1	2											
20:00	S	1	1			2			2												
20:00	N	1	2	1					1												
21:00	S			1																	
21:00	N	1	2														1				
22:00	S	2	1																		
22:00	N			1						2											
23:00	S			2						3											
23:00	N																				
12:00	S																				
	N																				
	S																				
		3																			
		21	16	20	0	3	0	0	7	17	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0

### 3.2. Resumen de los conteos

TRAMO DE LA VIA URBANA		Resumen: Estación E-01 y E-02										ESTACION				E-01 y E-02					
SENTIDO		HACIA NORTE N ←					HACIA EL SUR S →					CODIGO DE LA ESTACION				E-1					
UBICACIÓN		Casco urbano de Cutervo, Cajamarca																			
HORA		AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																					
Lunes	Hacia Norte/Suben	9	10	12	0	1	0	0	3	7	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	45
	Hacia Sur/Bajan	11	6	7	0	2	0	0	3	6	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	37
Martes	Hacia Norte/Suben	9	11	13	0	1	0	0	3	8	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	49
	Hacia Sur/Bajan	12	6	7	0	2	0	0	3	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37
Miércoles	Hacia Norte/Suben	9	11	13	0	2	0	0	3	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	45
	Hacia Sur/Bajan	10	8	8	0	2	0	0	2	10	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	42
Jueves	Hacia Norte/Suben	9	9	14	0	1	0	0	3	8	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	47
	Hacia Sur/Bajan	12	7	6	0	2	0	0	4	9	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	42
Viernes	Hacia Norte/Suben	10	10	12	0	1	0	0	3	4	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	44
	Hacia Sur/Bajan	7	10	4	0	2	0	0	7	7	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	40
Sábado	Hacia Norte/Suben	8	12	13	0	1	0	0	3	3	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	43
	Hacia Sur/Bajan	8	7	5	0	2	0	0	7	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41
Domingo	Hacia Norte/Suben	8	13	15	0	2	0	0	2	3	2	0	0	0	0	0	3	0	0	0	48
	Hacia Sur/Bajan	11	10	5	0	3	0	0	7	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48
PROMEDIO SEMANAL	Hacia Norte/Suben	9	11	13	0	1	0	0	3	5	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	46
	Hacia Sur/Bajan	10	8	6	0	2	0	0	5	9	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	41

### 3.3. IMD Anual

Días de la semana	TRÁNSITO LIVIANO					TRANSITO PESADO								TOTAL
	AUTOMOVIL	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICROBUS	BUS 2E	BUS 3E	CAMIONES			TRAYLER		
			PICK-UP	PANEL	COMB. RURAL				2 EJES	3 EJES	4 EJES	2T2	2T3	
Lunes	20	16	19	0	3	0	0	6	13	3	0	2	0	82
Martes	21	17	20	0	3	0	0	6	14	3	0	0	2	86
Miércoles	19	19	21	0	4	0	0	5	14	3	0	0	2	87
Jueves	21	16	20	0	3	0	0	7	17	3	0	2	0	89
Viernes	17	20	16	0	3	0	0	10	11	3	0	4	0	84
Sábado	16	19	18	0	3	0	0	10	14	3	0	1	0	84
Domingo	19	23	20	0	5	0	0	9	14	3	0	3	0	96
<b>Promedio semanal</b>	19	19	19	0	3	0	0	8	14	3	0	2	1	87
<b>Factor de corrección estacional</b>	1.14507638	1.14507638	1.14507638	1.14507638	1.14507638	1.052044774	1.052045	1.052044774	1.052044774	1.052044774	1.052044774	1.052045	1.052045	-
<b>IMDA</b>	22.00	22.00	22.00	0.00	3.00	0.00	0.00	8.00	15.00	3.00	0.00	2.00	1.00	98
	<b>AUTOS</b>		<b>CAMIONETAS</b>		<b>COMB. RURAL</b>	<b>BUS MEDIANO</b>	<b>BUS 2E</b>	<b>BUS 3E</b>	<b>CAMIÓN 2E</b>	<b>CAMIÓN 3E</b>	<b>CAMIÓN 4E</b>	<b>ARTICULADO</b>		
<b>% DE PARTICIPACIÓN</b>	44		22		3	0	0	8	15	3	0	3		
	44.90		22.45		3.06	0.00	0.00	8.16	15.31	3.06	0.00	3.06		

#### 4. PROYECCIONES DE TRÁFICO

La proyección del tráfico se realizó para 20 años, tal y como señala el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección: Suelos y Pavimentos del MTC. Los resultados se indican en el siguiente cuadro.

Tipo de Vehículo	Tasa Crec %	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Auto	0.6%	44	51	52	52	52	52	53	53	53	53	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
Pick Up	0.6%	22	25	25	25	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Combi rural	0.6%	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Micro	0.6%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus 2 ejes	0.6%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus 3 Ejes	0.6%	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Camion 2 Ejes	1.3%	15	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Camion 3 Ejes	1.3%	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Camion 4 Ejes	1.3%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Articulado	1.3%	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>IMD TOTAL</b>		<b>98</b>	<b>111</b>	<b>112</b>	<b>112</b>	<b>113</b>	<b>113</b>	<b>114</b>	<b>114</b>	<b>114</b>	<b>114</b>	<b>115</b>	<b>116</b>	<b>117</b>	<b>118</b>	<b>119</b>	<b>120</b>	<b>121</b>	<b>122</b>	<b>123</b>	<b>124</b>	<b>125</b>

#### 4.1. Tráfico Actual

##### 1. IMD Anual según tipo de Vehículo

El Tráfico actual se ha obtenido del estudio de tráfico realizado para fines del presente estudio. Los resultados, expresados en términos de IMD anual y la tasa de crecimiento fue de 125 Veh/día para 20 años de proyección.

##### 2. Número de ejes equivalentes (EE ó $W_{18}$ )

A partir de la cantidad de vehículos obtenido del conteo vehicular y la proyección a 20 años, se procedió a determinar el número de ejes equivalentes, cuyos resultados se muestran a continuación.

## Determinación de la cantidad de ejes equivalentes (EE)

### 2.1. Factores de distribución direccional y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño:

**Tabla: Factores de Distribución Direccional y de carril**

Fd	0.50
Fc	1.00
Fp	0.50

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección: Suelos y Pavimentos

Donde: Fd= Factor Direccional  
Fc= Factor Carril  
Fp= Factor Ponderado

Cuadro 6.1  
Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40

### 2.2. Tasas de crecimiento y proyección

$$T_n = T_0 * (1 + r)^n$$

Donde:  $T_n$  = Tránsito proyectado al año "n" en veh/día  
 $T_0$  = Tránsito actual (año base) en veh/día  
 $n$  = Período de diseño  
 $r$  = tasa anual de crecimiento de tránsito

Factor de crecimiento acumulado (Fca):

$$Fca_n = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Donde:  $r$ : Tasa de crecimiento anual %  
 $n$ : Período de diseño en años

Tasa de Crecimiento por región en %

$r_{vp}$ =	0.57%	(TC)
$r_{vc}$ =	1.29%	(PBI)

Período de diseño

n (años)=	20.00
-----------	-------

**Tabla: Factor de Crecimiento Acumulado**

Fca=	21.12	(para vehículos de pasajeros)
Fca=	22.65	(para vehículos de carga)

Tasa de Crecimiento de Vehículos Ligeros		Tasa de Crecimiento de Vehículos Pesados	
	TC		PBI
Amazonas	0.62%	Amazonas	3.42%
Ancash	0.59%	Ancash	1.05%
Apurímac	0.59%	Apurímac	6.65%
Arequipa.	1.07%	Arequipa.	3.37%
Ayacucho	1.18%	Ayacucho	3.60%
Cajamarca.	0.57%	Cajamarca.	1.29%
Callao	1.56%	Cusco.	4.43%
Cusco.	0.75%	Huancavelica.	2.33%
Huancavelica.	0.83%	Huánuco.	3.85%
Huánuco.	0.91%	Ica.	3.54%
Ica.	1.15%	Junín.	3.90%
Junín.	0.77%	La Libertad	2.83%
La Libertad	1.26%	Lambayeque.	3.45%
Lambayeque.	0.97%	Callao	3.41%
Lima Provincia	1.45%	Lima Provincia	3.07%
Lima.	1.45%	Lima.	3.69%
Loreto.	1.30%	Loreto.	1.29%
Madre de Dios	2.58%	Madre de Dios	1.98%
Moquegua	1.08%	Moquegua	0.27%
Pasco.	0.84%	Pasco.	0.36%
Piura.	0.87%	Piura.	3.23%
Puno.	0.92%	Puno.	3.21%
San Martín.	1.49%	San Martín.	3.84%
Tacna.	1.50%	Tacna.	2.88%
Tumbes.	1.58%	Tumbes.	2.60%
Ucayali	1.51%	Ucayali	2.77%

Información al 2017.  
Nota: Los valores presentados, son susceptibles a ser actualizados periódicamente por la OPMI-MTC, sin incurrir en actualización de la Ficha Técnica Estándar.

Factor de ajuste por presión de neumáticos (Fpi)

Fp	1
----	---

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección: Suelos y Pavimentos

Para el caso de afirmados y pavimentos rígidos el factor de ajuste por presión de neumáticos será igual 1.0.



## 2.3. Ejes equivalentes para el pavimento rígido (EE)

Tabla: Peso y medidas máximas permitidas

TIPO DE VEHÍCULO	Long. Máx. (m)	Carga por eje en (Tn)							Peso Bruto Máximo
		E. S. Delantero	Eje Simple Posterior			Eje Tandem		Eje Tridem	
			1er Eje	2do Eje	3er Eje	1er Eje	2do Eje		
Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max		
<b>Vehículos Pesados</b>									
Omnibus 2 Ejes	13.20	7.00	11.00	-	-	-	-	-	18.00
Omnibus 3 Ejes	14.00	7.00	-	-	-	16.00	-	-	23.00
Camión 2 Ejes	12.30	7.00	11.00	-	-	-	-	-	18.00
Camión 3 Ejes	13.20	7.00	-	-	-	18.00	-	-	25.00
Camión 4 Ejes	13.20	7.00	-	-	-	-	-	23.00	30.00

Fuente: Reglamento Nacional de Vehículos Decreto Supremos Nº 058-2003-MTC

Tabla: Calculo de Factor de Vehículo según sus Ejes Equivalentes.

Tipo de vehículo	Tipo de Eje	Número de llantas	Carga	Fvpi	Fvpi total
			Eje (Tn)		
Auto	Simple	2	1	0.00043639	0.00087277
	Simple	2	1	0.00043639	
Station Wagon	Simple	2	1	0.00043639	0.00087277
	Simple	2	1	0.00043639	
Pick Up	Simple	2	1	0.00043639	0.00087277
	Simple	2	1	0.00043639	
Rural/Combi	Simple	2	1	0.00043639	0.00087277
	Simple	2	1	0.00043639	
C2	Simple	2	7	1.27283418	4.60766045
	Simple	4	11	3.33482627	
C3	Simple	2	7	1.27283418	4.73083859
	Tandem	8	18	3.45800441	
C4	Simple	2	7	1.27283418	4.95818632
	Tridem	10	23	3.68535214	

Cuadro 6.4  
Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE)  
Para Pavimentos Rígidos

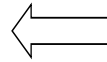
Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE <sub>8.2 tn</sub> )
Eje Simple de ruedas simples (EE <sub>S1</sub> )	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.1}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE <sub>S2</sub> )	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.1}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE <sub>TA1</sub> )	$EE_{TA1} = [P / 13.0]^{4.1}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE <sub>TA2</sub> )	$EE_{TA2} = [P / 13.3]^{4.1}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE <sub>TR1</sub> )	$EE_{TR1} = [P / 16.6]^{4.0}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE <sub>TR2</sub> )	$EE_{TR2} = [P / 17.5]^{4.0}$

P = peso real por eje en toneladas  
Fuente: Elaboración Propia, en base a correlaciones con los valores de las Tablas del apéndice D de la Guía AASHTO'93

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección: Suelos y Pavimentos

## 2.4. Determinación de EE día - Carril

$$E_{\text{día-carril}} = \text{IMD}_{p_i} \times F_d \times F_c \times F_{vp_i} \times F_{p_i}$$



Donde:

- IMD<sub>p<sub>i</sub></sub> = Índice Medio Diario Proyectado Según el Tipo de Vehículo.
- F<sub>d</sub> = Factor Direccional
- F<sub>c</sub> = Factor Carril de Diseño
- F<sub>vp<sub>i</sub></sub> = Factor de Vehículo según sus Ejes Equivalentes.
- F<sub>p<sub>i</sub></sub> = Factor de Presión de Neumáticos.

<b>EE<sub>día-carril</sub></b>	EE <sub>día-carril</sub> = Ejes Equivalentes por cada tipo de vehículo pesado, por día para el carril de diseño. Resulta del IMD por cada tipo de vehículo pesado, por el Factor Direccional, por el Factor Carril de diseño, por el Factor Vehículo Pesado del tipo seleccionado y por el Factor de Presión de neumáticos. Para cada tipo de vehículo pesado, se aplica la siguiente relación:
	EE <sub>día-carril</sub> = IMD <sub>p<sub>i</sub></sub> x F <sub>d</sub> x F <sub>c</sub> x F <sub>vp<sub>i</sub></sub> x F <sub>p<sub>i</sub></sub>
	donde:
	IMD <sub>p<sub>i</sub></sub> : corresponde al Índice Medio Diario según tipo de vehículo pesado seleccionado (i)
	F <sub>d</sub> : Factor Direccional, según Cuadro N° 6.1. F <sub>c</sub> : Factor Carril de diseño, según Cuadro N° 6.1. F <sub>vp<sub>i</sub></sub> : Factor vehículo pesado del tipo seleccionado (i) calculado según su composición de ejes. Representa el número de ejes equivalentes promedio por tipo de vehículo pesado (bus o camión), y el promedio se obtiene dividiendo el total de ejes equivalentes (EE) de un determinado tipo de vehículo pesado entre el número total del tipo de vehículo pesado seleccionado. F <sub>p<sub>i</sub></sub> : Factor de Presión de neumáticos, según Cuadro N° 6.13.

Tabla: Determinación de EE día - Carril E - 02

Tipo de vehículo	IMDA al 2041	Fvp <sub>i</sub> total	F <sub>d</sub>	F <sub>c</sub>	F <sub>p<sub>i</sub></sub>	EE día - Carril
Auto	54	0.00087277	0.5	1	1	0.0235648
Pick Up	26	0.00087277	0.5	1	1	0.0113460
Combi rural	3	0.00087277	0.5	1	1	0.0013092
Micro	0	0.00087277	0.5	1	1	0.0000000
Bus 2 ejes	0	4.60766045	0.5	1	1	0.0000000
Bus 3 Ejes	9	4.73083859	0.5	1	1	21.2887737
Camion 2 Ejes	17	4.60766045	0.5	1	1	39.1651138
Camion 3 Ejes	3	4.73083859	0.5	1	1	7.0962579
Camion 4 Ejes	10	4.95818632	0.5	1	1	24.7909316
Articulado	3	4.95818632	0.5	1	1	7.4372795
<b>TOTAL</b>	<b>125</b>	<b>28.5968618</b>				<b>99.8145764</b>

## 2.5. Cálculo de N° de EE (8.2 tn)

$$N_{\text{rep de EE}_{8.2 \text{ tn}}} = \sum [E_{\text{día-carril}} \times F_{ca} \times 365]$$

Donde:

- EE día - Carril = Ejes Equivalentes por día para carril de diseño
- F<sub>ca</sub> = Factor de crecimiento acumulado
- 365 = Número de días del año

Tabla: Cálculo de número de Repeticiones de Ejes Equivalentes (8.2 tn)

Tipo de vehículo	Días del año	F <sub>ca</sub>	EE día - Carril	N° rep. De EE (8.2 tn)
Auto	365	21.12	0.023565	181.66
Pick Up	365	21.12	0.011346	87.47
Combi rural	365	21.12	0.001309	10.09
Micro	365	21.12	0.000000	0.00
Bus 2 ejes	365	22.65	0.000000	0.00
Bus 3 Ejes	365	22.65	21.288774	176011.67
Camion 2 Ejes	365	22.65	39.165114	323809.97
Camion 3 Ejes	365	22.65	7.096258	58670.56
Camion 4 Ejes	365	22.65	24.790932	204966.87
Articulado	365	22.65	7.437279	61490.06
<b>TOTAL</b>				<b>825228.35</b>

De la tabla obtenemos que el Número de repeticiones acumuladas de Ejes Equivalentes con proyección para el año al 2041 es de 825228.35

Finalmente se obtuvo un  $W_{18}$  de 825228.35 ejes equivalentes (EE), que según la clasificación de tráfico del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección: Suelos y Pavimentos del MTC, le corresponde un tráfico tipo  $Tp_4$ , este parámetro servirá para el diseño del pavimento rígido.

## **5. Conclusiones**

- Se realizó el conteo vehicular para 7 días de semana correspondiente al casco urbano de la ciudad de Cutervo, provincia de Cutervo, Región Cajamarca.
- Para el tráfico generado en la situación con proyecto se realizó para 20 años, obteniéndose un IMDA de 125 vehículos/día.
- A partir del IMDA, se estimó el número de ejes equivalentes, cuyo valor fue de 825228.35 ejes equivalentes, que según la clasificación de vehículos pesados del MTC corresponde un tráfico tipo  $Tp_4$ , el cual servirá como parámetro para el diseño del pavimento rígido.

## **6. Recomendaciones**

- Se ha considerado un tráfico generado teniendo en cuenta que al construirse el pavimento rígido se harán uso de estos vehículos articulados, los que actualmente debido al mal estado de la superficie hace difícil que estos puedan circular y para los cuales se debe tener presente un diseño que satisfaga el desplazamiento cómodo de este tipo de vehículos.
- Se recomienda la aplicación de la información obtenida con los resultados del presente estudio de tráfico, para fines sólo de la zona de estudio que permita el buen diseño del pavimento rígido del casco urbano de la ciudad de Cutervo, provincia de Cutervo, Región Cajamarca.