



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Facultad de Ingeniería Civil
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Evaluación superficial del pavimento rígido de las losas de paleta frontón en la ciudad de Huacho

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autor

Carlos Abraham Leonardo Alvarado

Asesor

Mg. Ing. José Saúl Orbegoso López

Huacho – Perú

2023



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

INFORMACIÓN

DATOS DEL AUTOR (ES):		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Carlos Abraham Leonardo Alvarado	73310181	28/11/2023
DATOS DEL ASESOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
José Saúl Orbegoso López	06800598	0000-0003-4866-3404
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Máximo Tomás Salcedo Meza	15602588	0000-0003-1993-2513
Jaime Ulices Romero Menacho	32930138	0000-0003-0876-7727
Emerson David Pozo Gallardo	42798750	0009-0006-3799-2797

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LAS LOSAS DE PALETA FRONTÓN EN LA CIUDAD DE HUACHO

INFORME DE ORIGINALIDAD

20% INDICE DE SIMILITUD	20% FUENTES DE INTERNET	1% PUBLICACIONES	11% TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------	---------------------------------------

FUENTES PRIMARIAS

1	creativecommons.org Fuente de Internet	3%
2	Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion Trabajo del estudiante	2%
3	noticias.fedperufronton.com Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Técnica de Machala Trabajo del estudiante	1%
5	dspace.uazuay.edu.ec Fuente de Internet	1%
6	jordanwrite.blogspot.com Fuente de Internet	1%
7	revistas.ucr.ac.cr Fuente de Internet	1%
8	dadospdf.com Fuente de Internet	1%

TESIS

**EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LAS
LOSAS DE PALETA FRONTÓN EN LA CIUDAD DE HUACHO**

ASESOR Y MIEMBROS DEL JURADO

**Dr. SALCEDO MEZA MAXIMO TOMAS
PRESIDENTE**

**Mg. ROMERO MENACHO JAIME ULICES
SECRETARIO**

**Mg. POZO GALLARDO EMERSON DAVID
VOCAL**

**Mg. ORBEGOSO LOPEZ JOSE SAUL
ASESOR**

DEDICATORIA

A Dios, mi guía. A mi familia, mi inspiración. A Lolo, mi bendición.

Y al deporte, mi pasión.

AGRADECIMIENTO

Agradezco especialmente a mi asesor de tesis, maestros, familiares y amigos que me acompañaron, con su apoyo incondicional, en la realización de uno de mis grandes sueños

ÍNDICE

	Página
CAPÍTULO I	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.2.1 Problema General	2
1.2.2 Problemas Específicos	2
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.3.1 Objetivo General	2
1.3.2 Objetivos Específicos	3
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.5. DELIMITACIONES DEL ESTUDIO	4
CAPÍTULO II	5
MARCO TEÓRICO	5
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	5
2.1.1 Investigaciones internacionales	5
2.1.2 Investigaciones nacionales	7
2.2. BASES TEÓRICAS	8
2.3. BASES FILOSÓFICAS	38
2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	38
2.5. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	39
2.5.1 Hipótesis General	39
2.5.2 Hipótesis Específicas	39
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	40
CAPÍTULO III	41
METODOLOGÍA	41
3.1. DISEÑO METODOLÓGICO	41
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	41
3.2.1 Población	41
3.2.2 Muestra	41
3.3. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	45
3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	45
CAPÍTULO IV	48
RESULTADOS	48
4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS	48
4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS	69
CAPÍTULO V	70
DISCUSIÓN	70
5.1. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	70
CAPÍTULO VI	72
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	72
6.1. CONCLUSIONES	72
6.2. RECOMENDACIONES	73
REFERENCIAS	74
ANEXOS	78

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Rangos para evaluación del P.C.I.	14
Tabla 2	Severidad de deterioros en pavimento rígido – P.C.I. (niveles)	25
Tabla 3	Daños de pavimento rígido	29
Tabla 4	Opciones de reparación para fallas en pavimento rígido	32
Tabla 5	Operacionalización de variables	40
Tabla 6	Esquema de las iteraciones para determinar el CDV	47
Tabla 7	Tabla de densidades y porcentajes de UM-01: Losa noroeste de paleta frontón del Complejo “Paolo Guerrero”, Playa Chorrillos Huacho	66
Tabla 8	Tabla 8 Cuadro de resumen de densidades y porcentajes de UM-02: Losa sureste de paleta frontón del Complejo Deportivo “Paolo Guerrero”, Playa Chorrillos, Huacho	66
Tabla 9	Cuadro de resumen de densidades y porcentajes de UM-03: Losa noreste de paleta frontón del Estadio Segundo Aranda Torres, Huacho	67
Tabla 10	Cuadro de resumen de densidades y porcentajes general de las losas de paleta frontón de la ciudad de huacho	67
Tabla 11	Cuadro de promedio del PCI de las losas de paleta frontón en la ciudad de Huacho	68

INDICE DE FIGURAS

Figura 01	Estructura de concreto hidráulico simple carente de pasadores	9
Figura 02	Estructura de concreto hidráulico no apuntalado de acero no	10
Figura 03	Estructura de concreto hidráulico reforzado continuo	11
Figura 04	Blowup – Buckling	15
Figura 05	Vista en planta: ranura de arista	15
Figura 06	Losa dividida de bajo esfuerzo	16
Figura 07	Grieta de durabilidad de bajo esfuerzo	16
Figura 08	Desnivel	17
Figura 09	Deterioro del sello de la unión	17
Figura 10	Diferencia de nivel carril / berma de bajo esfuerzo	18
Figura 11	Ranura longitudinal	18
Figura 12	Ranura	19
Figura 13	Parches grandes y ataque de servicios públicos de esfuerzo medio	19
Figura 14	Resane pequeño	20
Figura 15	Vista típica de una vía con pulimiento de losas de concreto	20
Figura 16	Popouts (desprendimientos)	21
Figura 17	Bombeo	21
Figura 18	Desconchamiento, mapa de ranuras, craquelado de alto esfuerzo	22
Figura 19	Cruce a desnivel (tren) de baja severidad	22
Figura 20	Puzonamiento de elevada severidad	23
Figura 21	Ranuras de retracción	23
Figura 22	Descascarillamiento de esquina	24
Figura 23	Descascarillamiento de junta de alta severidad	24

RESUMEN

El desarrollo del presente trabajo de investigación está dirigido a determinar el índice de integridad estructural del pavimento y el estado actual que tienen las superficies de las losas de paleta frontón en la ciudad de Huacho, comenzando del análisis de las superficies del pavimento rígido.

El procedimiento metodológico empleado enmarca el tipo de investigación como aplicado, nivel descriptivo, enfoque cuantitativo, de corte transversal y el diseño fue no experimental; se estudió una población conformada por las 6 losas de paleta frontón de acceso libre en la zona de la playa de Chorrillos de Huacho, provincia de Huaura, región Lima, en tanto, su muestra fue de 3 unidades de muestreo; se empleó la evaluación superficial y para la toma de datos, se usó el formato de registro de pavimento rígido mediante P.C.I.

Como resultado se obtuvo que las losas de paleta frontón en la ciudad de Huacho, presentan un PCI promedio de 44.89, lo que nos muestra un nivel de clasificación de regular, siendo la clase de daño predominante 39 descascarillado de unión con un nivel de exigencia medio y densidad de la falla equivalente al 12.21%.

Como conclusiones se obtuvo: primero, que la falla predominante 39, descascarillado de unión, está presente en todas las losas estudiadas con severidad media y se recomienda parcheo parcial; segundo, que la siguiente clase de daño predominante es 38, descascarillado de esquina, presente en las losas de paleta frontón del Complejo Deportivo “Paolo Guerrero”, con grado de severidad bajo; y tercero, que la falla 29, con severidad media y se recomienda con urgencia sellar las grietas o reemplazar los parches.

Palabras claves: pavimentos rígidos, losas deportivas, paleta frontón, Metodología PCI, ASTM D6433.

ABSTRACT

The development of this research work is aimed at determining the structural integrity index of the pavement and the current state of the surfaces of the pediment pallet slabs in the city of Huacho, starting from the analysis of the surfaces of the rigid pavement.

The methodological procedure used frames the type of research as applied, descriptive level, quantitative, cross-sectional approach and the design was non-experimental; A population made up of 6 free access pediment pallet slabs was studied in the Chorrillos de Huacho beach area, province of Huaura, Lima region, meanwhile, its sample was 3 sampling units; Surface evaluation was used and for data collection, the rigid pavement registration format was used using P.C.I.

As a result, it was obtained that the pediment pallet slabs in the city of Huacho have an average PCI of 44.89, which shows us a classification level of regular, with the predominant damage class being 39 joint chipping with a medium level of demand. and fault density equivalent to 12.21%.

The following conclusions were obtained: first, that the predominant fault 39, joint spalling, is present in all the slabs studied with medium severity and partial patching is recommended; second, that the next predominant damage class is 38, corner chipping, present in the pediment pallet slabs of the “Paolo Guerrero” Sports Complex, with a low degree of severity; and third, that failure 29 is of medium severity and it is urgently recommended to seal the cracks or replace the patches.

Keywords: rigid pavements, sports slabs, pediment pallet, PCI Methodology, ASTM D6433.

INTRODUCCIÓN

Los pavimentos rígidos, son necesarios para el desarrollo de la infraestructura deportiva en las ciudades, debido a esto, debe dárseles la consideración que corresponde, desde la etapa de proyecto hasta la ejecución de estos sin dejar de lado su sostenibilidad a largo plazo. Sin embargo, en el distrito de Huacho, las losas deportivas públicas, precisamente de paleta frontón, vienen siendo construidas de manera genérica como si se tratasen de losas de fulbito en forma de damero con pequeños paños separados por juntas y bruñas en la zona de juego. Con el transcurso de los años, la falta de reforzamiento de acero en la losa de concreto, causa las fallas superficiales por la naturaleza de este material a expandirse como a contraerse sin nada que lo impida. Frente a esto, tanto usuarios como la municipalidad emplean soluciones cortoplacistas; y conforme pasa el tiempo, se vuelven deficientes, convirtiéndose en incremento de costos.

En la actualidad, existe un manual de la construcción para estas losas de paleta frontón creado por la FDPPF, sin embargo, se ha comprobado que no es tomado en cuenta; lo que termina generando que el pavimento falle y presenten distintas fallas superficiales. Para decidir el tipo de mantenimiento o rehabilitación que requiere es necesario identificar el índice de integridad de la estructura del pavimento y del estado en que están las superficies de las losas de paleta frontón en la ciudad de Huacho, a partir del estudio de la superficie de las plataformas rígidas. Se ha utilizado la metodología P.C.I., que consiste en una inspección visual, para evaluar la clase, severidad y densidad del deterioro existente. Con los datos obtenidos en las plataformas y utilizando el protocolo del PCI, se calculó un índice numérico de “0” a “100”, que determina el estado en que se halla el pavimento analizado, según la Escala de Calificaciones indicadas por ASTM D6433.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

A nivel internacional, se puede observar en España, precisamente en Sevilla, en el centro deportivo Parque Amate, que es uno de los espacios sin mejoras en años, a pesar de que se indica que tiene pista de fútbol sala, ésta plataforma es un pedazo de concreto viejo completamente resquebrajado usado como aparcamiento de coches de quienes van a usar esas instalaciones, por su parte, el centro deportivo San Pablo Fútbol, presenta losas de fútbol anexas que no son más que un trozo de concreto abandonado y rodeado de maleza y lo mismo pasa en los campos de Marqués de Contadero, pues presenta roturas frecuentes (Barba, 2020).

A nivel latinoamericano, se observa que, en Chile, de un total de 15 000 recintos deportivos, existe un elevado porcentaje (superior al 30%) de canchas deterioradas, sin cuidado y en desuso (Dejtjar, 2020). Asimismo, en el último censo de infraestructura escolar, realizado por el INEFI en toda República Dominicana, resultó que hay más de 4 000 canchas en las escuelas en malas condiciones físicas (Almonte, 2021).

A nivel nacional, en Nuevo Chimbote, representantes de la Defensoría del Pueblo pudieron encontrar deficiencias que podrían ocasionar accidentes a los habitantes, como losas deportivas que muestran fisuras en sus graderías y otras estructuras de concreto (Ríos, 2021). Así también, en Trujillo supervisaron 19 parques y complejos deportivos totalmente deteriorados, rotos y sin mantenimiento (Fernandez, 2019).

A nivel local, en la playa Chorrillos de Huacho, se encuentran campos deportivos como: las losas de paleta frontón y polideportivos, que presentan fisuras, grietas y desniveles (Ortiz, 2020), esto debido al mantenimiento realizado con amoladora y relleno de concreto simple que realizan jugadores y el municipio provincial a lo largo

de los años. El último verano del 2020, como parte del mantenimiento de estas losas por la gestión municipal de ese entonces, se hicieron orificios más grandes dejando al descubierto la falta de refuerzo con el enmallado de acero con la que debería contar (FDPPF, 2020), el gran tamaño de sus juntas, paños desnivelados, y superficie resbalosa han provocado accidentes a los adeptos de este deporte, impidiendo practicarlo con normalidad. Lo mismo sucede con las losas de las canchas de paleta frontón en el Estadio Segundo Aranda Torres y las de nuestra universidad, con esto no se promueve la práctica ni correcta competición a nivel local, ni nacional, debido a que estas canchas en mal estado no son reglamentarias.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Qué índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie presentan las losas de paleta frontón en la ciudad de Huacho, a partir de la evaluación superficial del pavimento rígido?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuál es la clase de daño predominante que presentan las losas de paleta frontón en la ciudad de Huacho, a partir de la evaluación superficial del pavimento rígido?
- ¿Cuál es la severidad del daño predominante que presentan las losas de paleta frontón en la ciudad de Huacho, a partir de la evaluación superficial del pavimento rígido?
- ¿Cuál es la cantidad o densidad del daño predominante que presentan las losas de paleta frontón en la ciudad de Huacho, a partir de la evaluación superficial del pavimento rígido?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Obtener el índice de integridad de la estructura del pavimento y la condición operacional de la plataforma de las losas de paleta frontón en la ciudad de Huacho, a partir de la evaluación superficial del pavimento rígido.

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar el tipo de deterioro predominante de las losas de paleta frontón en la ciudad de Huacho, a partir de la evaluación superficial del pavimento rígido.
- Identificar la severidad del daño predominante que presentan las losas de paleta frontón en la ciudad de Huacho, a partir de la evaluación superficial del pavimento rígido.
- Identificar la cantidad o densidad del daño predominante que presentan las losas de paleta frontón en la ciudad de Huacho, a partir de la evaluación superficial del pavimento rígido.

1.4 Justificación de la investigación

Justificación teórica

Este trabajo se ha orientado hacia ampliar el conocimiento teórico sobre la evaluación superficial de pavimentos rígidos, haciendo énfasis en las losas de paleta frontón, en vista que se carece de material de investigación en nuestra localidad.

Justificación práctica

Ante la necesidad de mostrar, a las autoridades competentes y empresas orientadas a la construcción y mantenimiento de recintos deportivos, la situación en la que se encuentran las losas de paleta frontón en la ciudad, tanto como para que tomen decisiones para su rehabilitación o reconstrucción de estos recintos en beneficio de la población, se considera justificada la presente investigación.

Justificación social

Esta investigación tuvo justificación social porque va alineada al Objetivo 9, de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU, que busca construir edificaciones resilientes, asimismo promover la industrialización inclusiva, sostenible y fomentar la innovación, puesto que dotar de infraestructuras deportivas sostenibles, resilientes y de calidad sirve para apoyar el desarrollo social y el bienestar de la población con acceso equitativo para todos los interesados en practicar y competir en cualquier deporte sin importar condición socioeconómica.

1.5 Delimitaciones del estudio

Delimitación espacial

El trabajo fue realizado en las losas de paleta frontón del distrito de Huacho, provincia Huaura, región Lima.

Delimitación temporal

La investigación fue realizada en los años 2022 y 2023.

Delimitación social

La investigación involucró a los usuarios de las losas de paleta frontón en la ciudad de Huacho.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Investigaciones internacionales

Santana & Cuesta, (2019) en su trabajo de grado, se propusieron el objetivo de evaluar el estado del pavimento, usando una población de 16 grupos de 20 losas, obtuvieron 16 unidades de muestreo; en su metodología caracterizaron el tipo de investigación como aplicada, de nivel descriptivo con enfoque cuanti-cualitativo, el instrumento de medición fue el método PCI, fundamentado en la norma ASTM D-6433 01, con ello determinaron la condición de la vía analizada. Los resultados, fueron que el mayor daño en la zona estudiada fue el 23 (losa dividida), con una exigencia alta en todos los casos, y el porcentaje de área afectada fue del 88%; también se evidenció la presencia, en la unidad de muestreo 14, de solo un 6% correspondiente al daño 22 (falla de esquina), con nivel de exigencia media. Las conclusiones, fueron que en el proceso de la evaluación superficial de las unidades de muestreo se encontraron reparaciones hechas con mezcla asfáltica que iban desde resanados hasta losas completamente cubiertas con dicho material, y todas estas presentan daño 8 (ranuras de reflexión). Asimismo, hallaron daños tipo 31 (pulimiento de agregados) y 26 (sello de juntas), en el 78.05% de las losas, equivalente a 281 losas de estructura rígida.

Montes de Oca, Sequeira, Ávila & Aguiar, (2021), en su artículo científico se propusieron el objetivo de determinar los deterioros típicos de los pavimentos rígidos en Costa Rica; la metodología fue de investigación aplicada, nivel correlacional, enfoque cuantitativo, tipo de diseño no experimental de corte transversal, debido a que empleó la norma ASTM D6433-20 (2020) para obtener el PCI (*Pavement Condition Index*) de las obras inspeccionadas, juntamente con los reportes de la temperatura y precipitación que proporcionó el Instituto Meteorológico Nacional, los

valores del Tránsito Promedio Diario inscritos en el banco de datos del Ministerio de Obras Públicas y Transporte del año 2020, todos estos datos fueron analizados estadísticamente, generando los modelos de regresión lineal correlacionando a cada variable estudiadas con los deterioros observados; la población fue Universal – La Salle (Ruta Nacional 167), del cual se tomaron 19 unidades de muestreo por sentido, cada una con 20 losas de 3,5 m de longitud. Los resultados fueron que el pavimento más deteriorado fue Limonal – Tempisque con un PCI de 56 provocado por la falta de mantenimiento y el desconocimiento de las condiciones del suelo en la etapa de diseño de la estructura del pavimento, asimismo, los proyectos Guadalupe – El Alto y Cartago, presentan PCI 81 y estado “satisfactorio”, sin embargo este último es bastante inferior de lo esperado por ser de las más nuevas en esta evaluación con 8 años de construcción; el pavimento Universal – La Salle tiene un PCI 89, indicando que está en buen estado, misma condición a la que llegaron los proyectos Zapote – San Francisco y San Francisco – La Colina con un PCI de 91 y 92, respectivamente. El PCI del proyecto Cañas – Liberia resultó ser 98, lo cual indica que está en muy buen estado y era de esperarse por ser el más nuevo de todos. Respecto a los deterioros más comunes hallados fueron: pulimiento de agregados, desprendimiento de agregados, sello de junta y grieta lineal. Entre sus conclusiones se encontró que, los deterioros más frecuentes hallados en los pavimentos de concreto hidráulico evaluados son: desprendimiento de agregados, sello de junta, grieta lineal y pulido de agregado; también que las losas más deterioradas son las del proyecto de Limonal – Tempisque con un PCI de 56; las losas de Cartago, pese a ser de las más recientes, son de las más deterioradas con un PCI de 81; el PCI promedio de todas las losas evaluadas es 84, lo que indican estar en una condición “satisfactorio”.

Saadulla, Ibrahim y Sani, (2019) en su artículo, presentan como objetivo calcular el PCI para dos carreteras en la ciudad de Sulaimani, que incluyen tanto pavimento flexible como rígido. La metodología, el tipo de investigación fue aplicada, nivel descriptivo, enfoque cuantitativo, su tipo de diseño fue no experimental y corte transversal, respecto al instrumento de medición, se realizó siguiendo el proceso de ASTM D6433 para la observación visual de las fallas y utilizaron el instrumento de estación total para localizar la coordenada real de los defectos en las carreteras; los resultados fueron que, en el pavimento rígido, debido a la falta de mantenimientos periódicos, las juntas transversales se astillaban y ensanchaban con algunos otros defectos que dieron un PCI general de 41.1 que es Regular, mientras que el

pavimento flexible, presentó grietas transversales y longitudinales y presentó un PCI de 95.5 que es Excelente. Sus conclusiones y recomendaciones, fueron de que se debería recolectar estos datos anualmente con GIS y un escáner de carretera avanzado para continuar monitoreando y dando continuo mantenimiento que permitan identificar tempranamente dónde se requiere rehabilitación. El pavimento flexible no necesita mantenimiento y reparaciones, sin embargo, el rígido, requiere mantenimiento especialmente en las juntas transversales.

2.1.2. Investigaciones nacionales

Ccapcha, (2021) en su tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, se propuso el objetivo precisar un Índice de Condición de Pavimento, de la losa de deporte de la I.E.E. San Juan del Distrito del mismo nombre, Provincia de Huamanga, Región Ayacucho, con la evaluación y determinación de la incidencia de las fallas en el pavimento rígido. La metodología empleada es de diseño no experimental, nivel descriptivo, el método usado fue el P.C.I. o Índice de Condición. Su población fue la losa deportiva en estudio y la muestra fueron algunos paños de la losa deportiva. Como resultados se obtuvo que, de un total de 21 paños se evaluaron 11, de los cuales 11 presentaron daño, el 56% tienen ranuras lineales y el 33% pulido de agregados, en tanto que 11% tiene fallas de retracción. Asimismo, encontraron que 46% tiene agrietados lineales, 27% presentan pulido de agregados, y solo el 18% no presentan ningún deterioro. Por último, 9% presenta fallas de retracción y como rango de calificación se obtuvo un PCI de 79.33. Se concluye que, las fallas presentadas son en su mayoría consideradas de severidad baja, así también, que predominan las grietas lineales con un 46% del total y las patologías menos presentes son las retracciones con un 9% del total, el PCI 79.33 indica que la losa deportiva de la I.E. Educativa es muy bueno y finalmente se afirma que requiere mantenerse para evitar su deterioro rápido.

Panduro, (2017) en su tesis, se propuso el objetivo el evaluar y determinar los problemas patológicos del concreto a objeto de determinar el P.C.I. del pavimento y el estado operacional de las losas deportivas. En la metodología utilizada consideró como población a las plataformas deportivas del distrito de Manantay, Provincia Coronel Portillo, Departamento Ucayali. El tipo de investigación es aplicada, de diseño no experimental, nivel descriptivo, enfoque cualitativo y corte transversal. El

resultado fue que el promedio del PCI es 70.01, es decir, se encuentran en buen estado, y las fallas predominantes en estas losas deportivas son el pulimiento de agregados y popouts.

Rujel, (2017), en su trabajo de tesis se planteó como objetivo determinar la clase y nivel de los daños, el P.C.I. del pavimento y el estado de la superficie de las losas deportivas estudiadas. La investigación fue aplicada, nivel descriptivo, diseño no experimental, de corte transversal, enfoque cuantitativo y método deductivo; el instrumento de medición adoptado es el manual de daños del PCI. Como resultados encontró que el 65.53% de todas las losas deportivas presentan fallas del pavimento rígido, identificando el daño frecuente la marca en el punto de la unión, presente hasta en un 26.07% de las losas deportivas estudiadas. Concluyó que, según la escala del PCI con un índice ponderado del 34.47, las estructuras de las plataformas deportivas en evaluación, es considerado malo.

2.2. Bases teóricas

Pavimento

Definición de pavimento

Proviene del latín “pavimentum”, que significa suelo de una superficie no natural. Es la base horizontal de una construcción que soporta el peso de personas, animales o cosas. Al estar conformado por uno o más materiales sobre el terreno natural o allanado, le permite incrementar su resistencia y valer para el transporte de peatones o vehículos (Pavimentos: tipos y características, 2018).

Clasificación de Pavimento

De acuerdo a *Pavimento: Tipos, propiedades, características y usos*, (s.f.) existen 3 clases de pavimentos usados en la ingeniería civil. Estos son pavimentos rígidos, flexibles y mixtos o semirrígidos. Además, también se han creado muchas otras clases dependiendo de las necesidades. Según (Pavimentos: tipos y características, 2018), podemos añadir otro gran grupo de pavimentos continuos y discontinuos.

Pavimento rígido

Definición de pavimento rígido

De acuerdo a *FGE Consultores y Constructores*, (2020), son aquellos conformados por una plataforma de hormigón hidráulico y una capa de sub base de grava que la

soporta, dicha capa yace sobre una capa de suelo. Aquella losa de concreto atrae los movimientos ejercidos sobre el pavimento gracias a su gran rigidez y elevado módulo de elasticidad, distribuyendo eficazmente la carga a la que se someta, además es diseñado según la teoría de placas.

Clasificación del pavimento rígido

Según Luna (2017) existen 4 clases de pavimento rígido, de los cuales solo se mencionan 2 por estar relacionados a las losas de paleta frontón.

a. Pavimentos de concreto simple

Es mayormente usado por su sencilla construcción y bajo presupuesto. Se divide en losas cuadrangulares, de preferencia cuadradas, a excepción de los encuentros, ramales y otras superficies de ancho variable, entre cada losa se dispone de juntas longitudinales y transversales, que hacen frente al alabeo y contracción respectivamente, con el fin de evitar la aparición de fisuras por la retracción del concreto, estas juntas se construyen entre carriles o donde la anchura aumentada supere 5 m.

Dentro de este tipo de pavimento rígido, encontramos a su vez: sin pasadores y con pasadores.

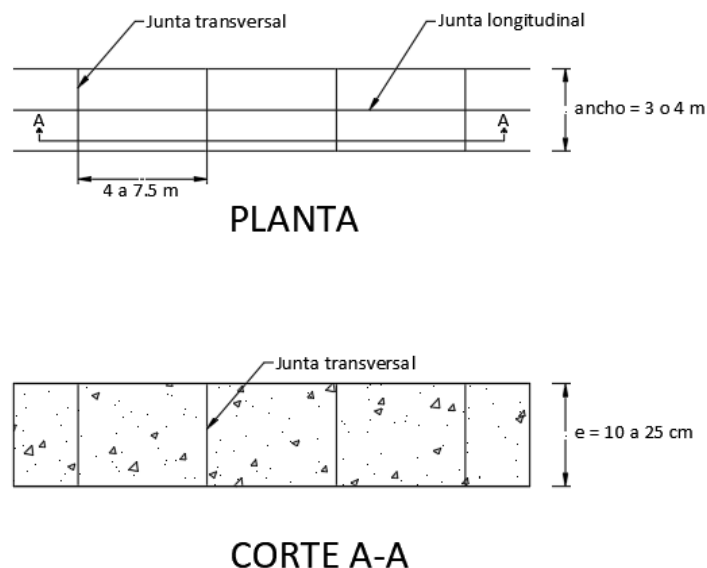


Figura 1. Pavimento de concreto hidráulico simple sin pasadores

Fuente: Luna, (2017), p. 3

b. Pavimentos de concreto armado

Son considerados así, los pavimentos de concreto reforzado con juntas sumamente distanciadas (desde 6.10 m hasta 36.60 m), las cuales se distribuyen a lo largo de la plataforma con el objetivo de tener control y cerrar las fisuras de contracción.

Existen 3 tipos dentro de esta clase de pavimento rígido:

- **Con armado de acero no estructural**

Se caracterizan por su capacidad de controlar el agrietamiento y los esfuerzos de tensión de retracción del concreto en su etapa inicial sin trabajar estructuralmente. La máxima sección del armado de acero debe ser 0.3% del área transversal de la losa de pavimento, situada en el tercio más alto de esta mínimamente 2 pulgadas bajo la superficie.

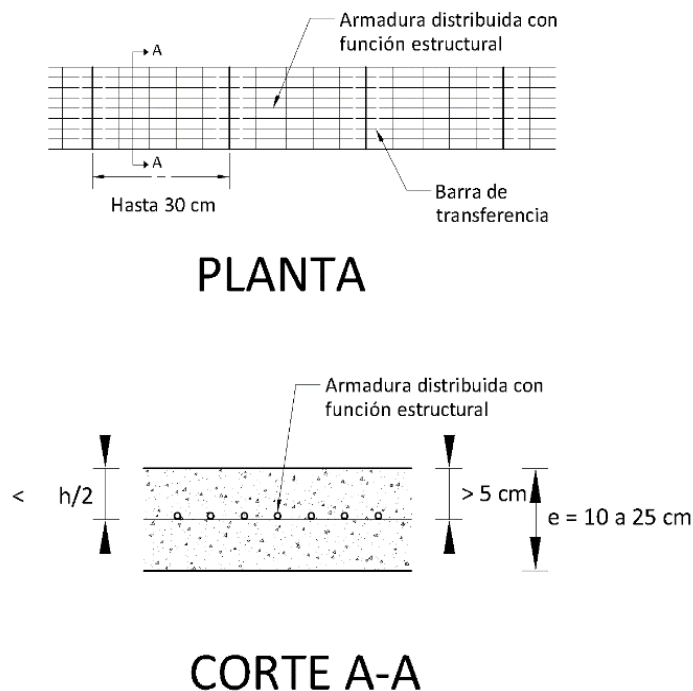


Figura 2. Losa de pavimento de concreto hidráulico con refuerzo de acero no estructural.

Fuente: Luna, (2017), p. 5

- **Armado con juntas**

Antes, eran sumamente usados en ciertos países frente al tráfico pesado, fueron usados cuando las juntas eran la parte más frágil y un problema de mantenimiento, debido a esto, se creía conveniente disminuir su cantidad ampliando la longitud de las plataformas; actualmente no se utilizan más porque son más caros, lo que no compensa su calidad.

El refuerzo colocado en la parte media superior de la plataforma no trabaja estructuralmente, pues solo permite conservar zurdidas las fallas transversales que siempre surgen en las losas extensas, que miden a partir de 7 m e incluso superando de 10 a 20 m.

- **Armado con refuerzo continuo**

En contraste de las losas de concreto reforzado con uniones, éstos son edificados sin uniones de retracción, ya que el armado resiste todos los esfuerzos por deformaciones, principalmente las provocadas por variación de temperatura. El principal refuerzo es de acero longitudinal, colocado a lo largo del pavimento. Es posible que no se requiera armado transversal en esta clase de pavimentos.

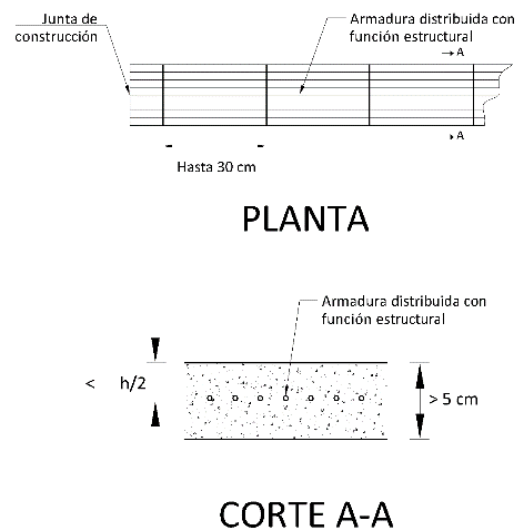


Figura 3. Pavimento de concreto hidráulico con refuerzo continuo.

Fuente: Luna, (2017), p.6

Entre otros pavimentos de concreto armado, se cuenta con el armado con fibras, ya sean: metálicas de propileno, carbón, acero, etc.

Evaluación de Pavimento Rígido

Definición de Evaluación de Pavimento Rígido

Según Lopez Huaman & Lopez Huaman, (2014) la define como un informe, en el que se muestra cómo se halla el estado de su superficie.

Importancia

Es una actividad sumamente importante en la ingeniería de pavimentos, debido a que: Se necesita evaluar el estado de las losas de pavimentos rígidos a objeto de comprobar los criterios de diseño y determinar programas de conservación, brindando al usuario una óptima servicialidad.

Permite definir la capacidad estructural del pavimento y reconocer las razones por las que posee el estado que presente en dicha evaluación.

Con realizar periódicamente estas evaluaciones, podrá predecirse la condición de vida de un proyecto o red.

Esta inspección, facilitará optimar los costos de restauración, puesto que, si se tratase de daño a corto plazo, se prolongará su vida útil, impidiendo gastos mayores.

Tipos

- **Evaluación estructural**

Estudia la capacidad del pavimento para resistir las demandas del tránsito. Evalúa las fallas estructurales, que comprenden la superficie de rodadura, originado por fallas en la estructura de la calzada, es decir, según las capas constituyentes, que soportan el conjunto de exigencias que imponen los factores de clima y el tránsito. Para subsanar esta clase de fallas, se necesita reforzar el pavimento que existente con el fin de que el bloque de las estructuras tenga respuestas a las exigencias del flujo vehicular actual y con vistas a futuro.

- **Examen superficial**

Definición

Es el informe que estudia los daños en la superficie de rodamiento que no guardan correlación con la estructura del pavimento. La subsanación de estos se efectúa con solo uniformar su superficie y otorgarle la suficiente impermeabilidad y rugosidad. Está relacionada con la prevención y buen servicio a los usuarios.

Métodos

- **Método FHWA / OH99 / 004 (PCR)**

Según Leguía Loarte & Pacheco Risco (2016), este método es descrito como clasificación de la condición del pavimento, Pavement Condition Rating o PCR, por sus iniciales en inglés; fue desarrollado para la red de carreteras del estado de Ohio.

Dicho método está basado en el reconocimiento observable de cambios del estado del pavimento. Sin embargo, la relación entre el rendimiento y los las fallas del pavimento no es bien aclarada en dicho método. Además, se alude que la resistencia de un pavimento a soportar los esfuerzos del tráfico sin problemas y de forma adecuada, es afectada negativamente según el origen de esos daños.

La metodología de tipificación que usa tal método está descrita, en cuanto al tamaño de las fallas y el estado de gravedad del pavimento. Matemáticamente, el PCR

proporciona un índice, el cual refleja el conjunto de consecuencias de varios tipos de fallas. Este método fue desarrollado para determinar fallas tanto de pavimentos rígidos como flexibles, articulado y de concreto armado.

A continuación, se explica el método de evaluación en interés de la presente investigación:

- **Método Pavement Condition Index (PCI)**

Importancia

Es el más completo, entre los métodos de evaluación, porque se contemplan las dos clases de pavimentos, tanto rígidos como flexibles. Por tratarse de una de las metodologías más objetivas, se optó por aplicar al presente estudio. Su aplicación otorga un informe idóneo para la conservación y/o reconstrucción de las estructuras de pavimento rígido de las plataformas deportivas, específicamente de paleta frontón.

Reseña histórica

Según Lopez Huaman & Lopez Huaman (2014), fue un avance impulsado por el Centro de Ingeniería de la Air Force de los EE.UU., cuando existía la problemática para administrar la conservación de las vías, entre 1974 y 1976, y su ejecución fue llevada a cabo por los ingenieros Srs. Starr D. Kohn, Michael I. Darter y Mohamed Y. Shahin, con la finalidad de solucionar la problemática mencionada; además, según (Leguía Loarte & Pacheco Risco, 2016), no fue hasta 1978 que fue publicado por M.Y. Shahin y S.D. Kohn, quienes afirman que, debido a la calificación objetiva de pavimentos, fue considerablemente aprobado y oficialmente adoptado como un procedimiento estándar, por entidades oficiales de los Estados Unidos, el APWA (American Public Work Association), y posteriormente fue publicado como procedimiento de la ASTM.

Definición

Según Rodríguez Velásquez (2009), se define a este método como una secuencia, para determinar la condición del pavimento por medio de evaluaciones visuales determinando el tipo, grado de daño y densidad de fallas halladas, se sigue un procedimiento de sencilla aplicación y sin necesidad de herramientas complicadas, por lo que es sencillo de aplicar, debido a que es un procedimiento estandarizado por ASTM útil para determinar qué necesidades existen para conservar o reconstruir el pavimento.

Índice de la Condición del Pavimento (P.C.I.)

Según Vásquez Varela (2002), el P.C.I. es un índice en escala numérica de cero hasta cien 100, determinando la calidad del pavimento desde malo hasta excelente. En la siguiente tabla, se muestran los intervalos de clasificación del P.C.I. junto a la descripción cualitativa del estado del pavimento.

Tabla 1.

Rangos de calificación del PCI

Rango	Clasificación
100-85	Excelente
85-70	Muy Bueno
70-55	Bueno
55-40	Regular
40-25	Malo
25-10	Muy malo
10-00	Fallado

Fuente: (Vásquez Varela, 2002)

Fallas superficiales en pavimentos rígidos

Según Rodríguez Velásquez (2009), estas fallas resultan de complejas interacciones de materiales, tránsito vehicular, construcción, diseño y el entorno ambiental. De la combinación de todos estos factores, devienen el progresivo deterioro del pavimento, estado que se agrava, cuando no recibe un adecuado mantenimiento. Estos daños, también llamadas funcionales, influyen negativamente en la transitabilidad, lo que incluye a: la calidad tolerable de la superficie de rodamiento, la seguridad que ofrece al usuario y la estética del pavimento.

Procedimiento de evaluación de la condición del pavimento

Este inicia con la fase de toma de datos en campo, en la que son identificados los daños considerando los siguientes factores: tipo o clase, nivel de severidad y densidad o extensión de estos. Dichos datos son inscritos en hojas de registro para pavimento rígido mediante PCI.

El primer factor, “Clase”, se refiere al tipo de daño superficial hallado en el pavimento considerados en el manual del PCI. A continuación, se describen las clases de fallas que se encuentran en pavimentos rígidos.

21. Blowup – Buckling

Según Vásquez Varela (2002), los buckles o blowups son originados en tiempos cálidos, generalmente se presenta en las ranuras o uniones transversales, que no son

lo adecuadamente extensas que permitan la expansión por dilatación. Usualmente, la insuficiente anchura es debida a la acumulación de materiales que no se comprimen en el interior de las uniones. Esto ocurre en el caso de que la dilatación no logra eliminar la presión conveniente, lo cual produce un movimiento a la parte superior de



Figura 4. Blowup - Buckling

las caras medias de la plataforma (Buckling) o las fracturas en el entorno de la unión.

Fuente: Vásquez, (2002), p.47

22. Ranura o Grieta de esquina

Esta obstruye la losa en sus puntos de contacto o uniones en distancias inferior o igual a la mitad de la longitud de aquella, tanto en la junta transversal como longitudinal, esta medida se toma desde la esquina (Vásquez Varela, 2002).

Según Grupo Técnico - Convenio 587 de 2003 (2006), esta grieta describe un ángulo superior a 45° , según la dirección o flujo vehicular. Para añadir a la fuente anterior, la extensión longitudinal de los catetos del triángulo debe ser como mínimo 0.3 m y

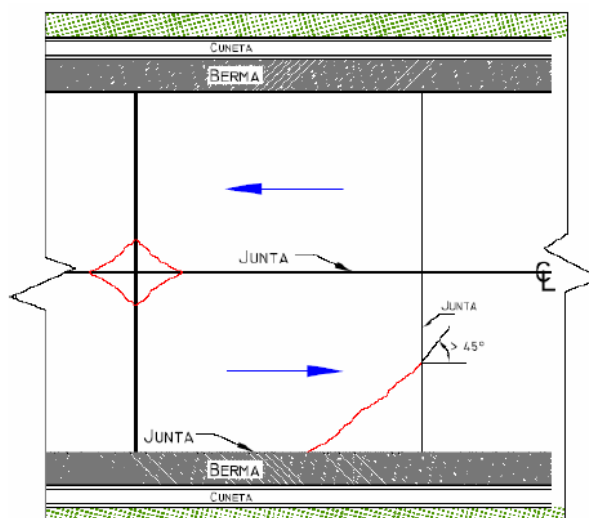


Figura 5. Vista en planta: grieta de esquina

Fuente: Grupo Técnico - Convenio 587 de 2003, (2006), p. 6

como máximo, el ancho del paño en estudio.

23. Losa dividida

Es aquella losa segmentada por grietas en más de tres pedazos. Además, si el total de grietas o pedazos de losa se encuentran dentro de una ranura de esquina, la falla es clasificada en la categoría de severa ranura de esquina.

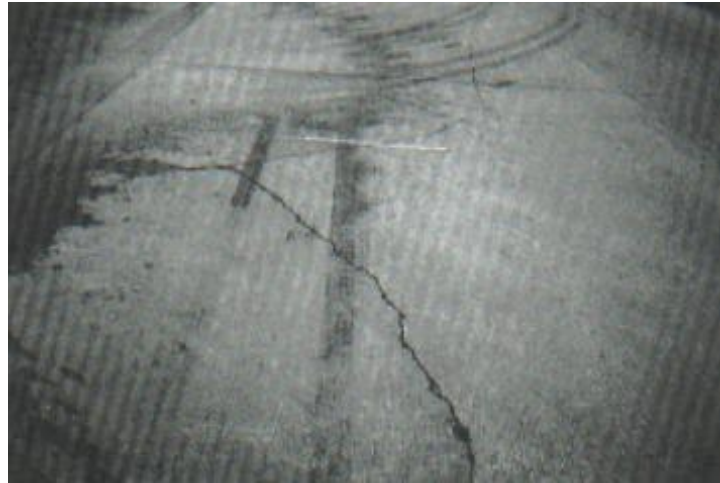


Figura 6. Losa dividida de baja severidad

Fuente: Vásquez, (2002), p.51

24. Ranura de durabilidad “D”

Esta falla se muestra en forma de patrón de grietas próximas y paralelas a una grieta lineal o junta. Esto se debe a que el concreto se satura próximo a las grietas y juntas, hallar un depósito oscuro, es común, entre las grietas “D” (Vásquez, 2002).



Figura 7. Grieta de durabilidad de baja severidad

Fuente: Vásquez, (2002), p.53

25. Escala

Es el desnivel a través de juntas (Vásquez Varela, 2002).

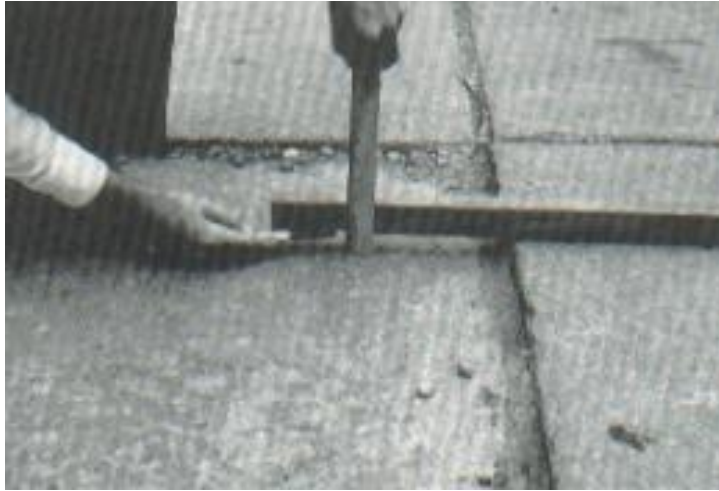


Figura 8. Escala

Fuente: Vásquez, (2002), p. 55

26. Daño del sello de la junta

Es el descascaramiento, elevación o fragmentado de los cantos de la junta, esto se debe al amontonamiento de material incompresible que no permite la libre expansión de la losa. Un llenado de material sellante correcto imposibilita que ocurra dicha acumulación. (Vásquez Varela, 2002).



Figura 9. Daño del sello de la junta

Fuente: Grupo Técnico - Convenio 587 de 2003, (2006), p. 15

27. Desnivel carril / berma

Esta falla es la que difiere entre el canto del pavimento y la hundición o erosión de la berma.



Figura 10. Desnivel carril /berma de baja severidad

Fuente: Vásquez, (2002), p. 59

28. Grietas lineales (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)

Estas segmentan la losa en dos o tres fragmentos, si las losas se dividen en cuatro o más segmentos, son contabilizadas por losas divididas. Las grietas capilares, de pocos centímetros de longitud y que no se extienden a lo largo de la losa, son contabilizadas por grietas de retracción.



Figura 11. Grieta longitudinal

Fuente: Grupo Técnico - Convenio 587 de 2003, (2006), p. 7



Figura 12. Grieta transversal

Fuente: Grupo Técnico - Convenio 587 de 2003, (2006), p. 7

29. Parche grande (Mayor de 0.45 m²) y acometidas de espacios sociales.

El parche se define como el espacio en el cual el pavimento inicial fue sustraído y cambiado por otro material. Un perforado de los espacios sociales, por su parte, viene a ser la sustitución, con parche, al pavimento original para realizar la instalación o reparación de instalaciones bajo la superficie (Vásquez Varela, 2002).

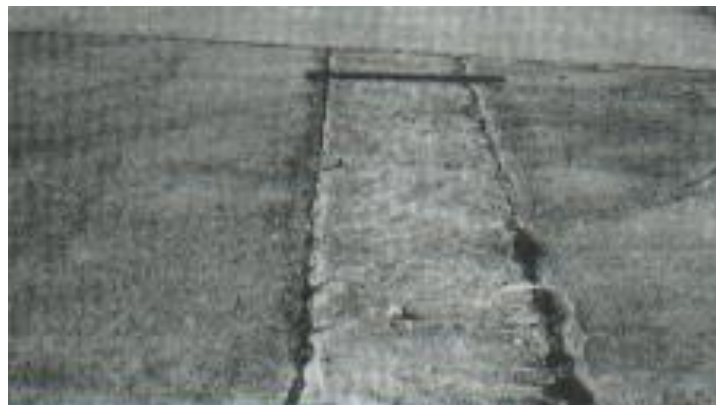


Figura 13. Parches grandes y acometidas de servicios públicos de severidad media

Fuente: Vásquez, (2002), p. 63

30. Subsanación pequeña (menor de 0.45 m²)

Se define como el espacio en que el pavimento original se remueve y sustituye por otro material para rellenar y es menor que 0.45 m².



Figura 14. Parche pequeño

Fuente: Vásquez, (2002), p. 65

31. Pulido de los agregados

Se verifica en la superficie, si los agregados se tornan suaves al contacto, conlleva a la reducción considerable de la adherencia con los neumáticos. Es reportado cada vez que el resultado de una prueba de resistencia al deslizamiento es bajo o se ha reducido de significativamente respecto a anteriores evaluaciones.



Figura 15. Vista típica de una vía con pulimiento de losas de concreto

Fuente: Grupo Técnico - Convenio 587 de 2003, (2006), p. 44

32. Popouts

Se define como un pequeño fragmento de pavimento desprendido de la superficie del mismo. Sus tamaños varían de 25.0 mm a 102 mm y el espesor, desde 13.0 mm hasta 51.0 mm.



Figura 16. Popouts (desprendimientos)

Fuente: Vásquez, (2002), p. 67

33. Bombeo

El bombeo se define como la exclusión del material que estructural de la parte inferior de la losa entre las uniones o fallas. Se identifica el llamado “bombeo” cuando de forman manchas sobre la cara superior, tanto como residuos de debajo de la superficie rasa o de la base, en la estructura, adyacente a las grietas o juntas.

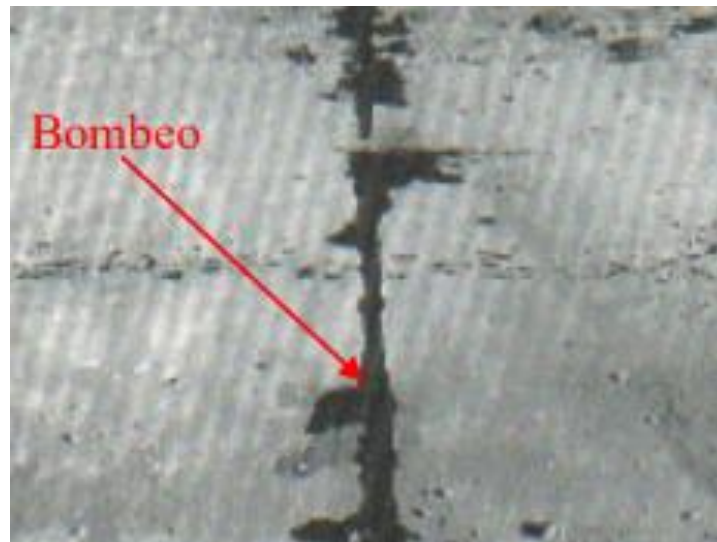


Figura 17. Bombeo

Fuente: Vásquez, (2002), p. 69

34. Punzonamiento

Esta falla se define como el espacio localizado del pavimento que partid en pedazos. Usualmente, se define una o dos grietas muy cercanas y una junta, distanciadas 1.52 m.



Figura 18. Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado de alta severidad
Fuente: Vásquez, (2002), p.71

35. Cruce de vía férrea

Esta falla es definida como la depresión o abultamiento próxima a los rieles.

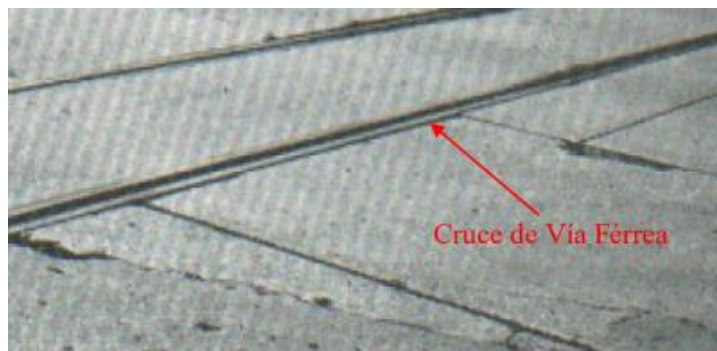


Figura 19. Cruce de vía férrea de baja severidad
Fuente: Vásquez, (2002), p. 73

36. Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado

El craquelado se refiere a un enmallado de grietas o fisuras superficiales, las cuales se extienden únicamente por arriba del pavimento de concreto. Estas grietas tienen la propensión de cruzarse en ángulos de 120 grados.



Figura 20. Punzonado de alta exigencia

Fuente: Vásquez, (2002), p. 75

37. Grietas de retracción

Estas fallas se definen como grietas capilares que, por lo general, tienen escasos centímetros longitudinales y no se expanden hacia la superficie de la plataforma.



Figura 21. Grietas de retracción

Fuente: Grupo Técnico - Convenio 587 de 2003, (2006), p. 27

38. Descascaramiento de esquina

Se define como la ruptura del pavimento a 0.6 m, aproximadamente, de la esquina. Esta falla se difiere de la grieta de esquina en que el descascaramiento, por lo general, buza hacia abajo hasta interceptar la junta, mientras que la grieta es extendida verticalmente a través de la esquina de la losa. Un descascaramiento

inferior a 127 mm medidos en ambos lados desde la grieta hasta la esquina no se debe registrar.



Figura 22. Descascarillado de esquina

Fuente: Vásquez, (2002), p. 78

39. Descascarillado de junta

Es definida como el descascarillado del bordes de la plataforma en 0.60 m adyacentes a la unión. Por lo general, la extensión vertical no avanza en la plataforma, si no se interviene con la unión en ángulo.



Figura 23. Descascaramiento de junta de alta severidad

Fuente: Vásquez, (2002), p. 80

Por su parte, la “severidad” describe el grado en que la calidad del tránsito es afectada por la falla, el grado de daño se clasifica según:

L: (Low: Bajo). Se logra percibir las vibraciones dentro del vehículo, aunque no se requiere desacelerar.

M: (Medium: Medio). La frecuencia vibratoria que impacta en la unidad móvil llegan a ser indicativas, por lo que es recomendable disminuir la aceleración.

H: (High: Alto). Cuando la frecuencia vibratoria es elevada, la unidad móvil las resiente, ante lo cual se debe reducir la rapidez considerablemente, ocasionando una incomodidad a destacar o una alta posibilidad de peligro, incluso la severa afectación del vehículo.

La metodología P.C.I., de acuerdo a la antes mencionada definición, muestra criterios para hallar el grado de severidad de las fallas en pavimentos rígidos en la Tabla 2.

Tabla 2.

Niveles de severidad de los deterioros en pavimento rígido – P.C.I.

DAÑOS O FALLAS	SEVERIDAD		
	LOW (Bajo)	MEDIUM (Medio)	HIGH (Alto)
21.-Blow up / Buckling	Ocasiona una calidad de tránsito de esfuerzo severo bajo.	Ocasiona que la calidad de tránsito sea de daño severo medio.	Ocasiona que la calidad de tránsito alcance la severidad alta.
22.-Fractura de esquina	Es conformada por una grieta de severidad baja; y entre la grieta y las juntas, ese espacio está ligeramente agrietado o no se halla grieta alguna.	Se identifica como una fractura de daño media; y en el espacio entre las juntas y la fractura se halla una fractura de severidad media.	Se define por una grieta de alta severidad; y el espacio entre las grietas y la junta está muy agrietado.
23.-Losa dividida	Severidad de la mayoría de las grietas	Número de pedazos en la losa agrietada	
	Bajo Medio Alto	4 a 5 BAJO MEDIO MEDIO	6 a 8 BAJO MEDIO MEDIO
24.-Grieta de durabilidad	Las grietas “D” cubren por lo menos el 15% de la superficie de la losa. La mayoría de las grietas son cerradas, sin embargo, unas cuantas piezas puede desprender.	Existe una de las condiciones: 1. Las grietas “D” se extienden menos del 15% del área de la losa y casi todos los pedazos se hallan desprendidos o se pueden remover con facilidad. 2. Las grietas “D”	Las ranuras “D” se extienden por encima del 15% del área y en su mayoría pueden removerse fácilmente o se han desprendido.

		ocupan más del 15% de la superficie del pavimento. Asimismo, la mayor parte de las grietas son cerradas, y unos pocos segmentos se encuentran desprendidos o pueden removerse con facilidad.	
25.-Rango	Diferencia de elevación a través de la junta o grieta: 3 a 10 mm	Diferencia de elevación a través de la junta o grieta: 10 a 19 mm	Diferencia de elevación a través de la junta o grieta: Mayor que 19 mm
26.-Sello de junta	La condición del sellante está en una condición buena en toda la sección. Tiene buen comportamiento y presenta solo daño menor.	La condición del sellante es regular en toda la sección, con por lo menos un tipo de daño que ocurre en un grado moderado. El sellante necesita reemplazo en dos años.	El sellante presenta una condición buena en toda la sección, con por lo menos uno de los daños mencionados arriba, que ocurre en un grado severo. Su necesidad de reemplazo es inmediata.
27.-Desnivel Carril / Berma	La diferencia de niveles entre la berma y el borde del pavimento es de 25 mm a 51 mm.	La diferencia de niveles oscila entre 51 mm a 102 mm.	La diferencia de niveles supera los 102 mm.
28.-Fractura lineal	Abarca grietas no selladas (incluye llenante inadecuado) con ancho inferior a 12 mm, o grietas selladas de cualquier anchura con llenante en satisfactoria condición. No se halla escala.	Existe una de las condiciones: 1. Grieta no sellada cuya dimensión varía de 12 mm a 51 mm. 2. Grieta no sellada de cualquier ancho menor o igual a 51 mm con escala inferior a 10 mm. 3. Grieta sellada de cualquier anchura con escala menor a 10 mm.	Existe una de estas condiciones: 1. Fractura sin sellado con ancho superior a 51 mm. 2. Grieta sellada o no de cualquier anchura con escala superior a 10 mm.

29.-Parcheo grande (mayor a 0.45 m2) y acometidas de servicios públicos.	El parchado funciona aceptablemente, con escaso o nulo daño.	El parche está degradado o descascarado moderadamente. El material del que está hecho el parche se puede retirar con considerable esfuerzo.	El parchado está demasiado dañado, y su estado de degradación demanda sustitución.	
30.-Parcheo pequeño (inferior a 0.45 m2)	El parche tiene buen funcionamiento, con escaso o nula degradación.	El parchado se encuentra degradado moderadamente. Su material se puede retirar con considerable esfuerzo.	El parchado está demasiado degradado, y la extensión del daño demanda reemplazo.	
31.- Pulimiento de agregados	No existen niveles de severidad. No obstante, el grado de pulimiento debe ser considerable para recién incluirlo en la hoja de registros del PCI y calificarlo como una falla.			
32.-Popouts	No están definidos los grados de exigencia. Aunque, el popout debe ser lo suficientemente holgado antes de registrarse si es una falla. La relación masa/volumen media debe ser superior a tres por metro de área superficial.			
33.-Bombeo	No están definidos los niveles de severidad. Basta con señalar su presencia.			
34.- Punzonamiento	Severidad de la mayoría de grietas	Cantidad de pedazos		
		2 a 3	4 a 5	Más de 5
	L	L	L	M
	M	L	M	H
	H	M	H	H
35.-Cruce de vía férrea	La intersección del ferrocarril produce que sea de severidad baja, la calidad de tránsito.	Esta intersección produce esfuerzos medios, y afecta la transitabilidad.	Este cruce produce que sea de esfuerzo alto la calidad de tránsito.	
36.- Craquelado, desconchamiento, mapa de grietas.	El craquelado se presenta en la mayor parte de la superficie de la losa; sin embargo, esta superficie se encuentra en óptima condición con solo un	La losa está descamada, pero menos del 15% de la losa se ve afectada.	La losa está descamada en más del 15% de su superficie.	

	desprendimiento menor existente.			
37.- Merma	No se definen los niveles de severidad, es suficiente con indicar su presencia.			
38.- Descascarillado de arista	Profundidad de descascarillado	Medidas de los lados del descascarillado 127 x 127 mm a 305 x 305 mm	Mayor que 305 x 305 mm	
	< 25 mm	L	L	
	> 25 mm y < 51 mm	L	M	
	> 51 mm	M	H	
	* El descascarillado de arista con un área inferior a 6450 mm ² desde la ranura hasta el borde en ambos lados no se debe contar.			
			Longitud del descascarillado	
	Fragmentos de descascarillado	Ancho del descascarillado	< 0.6 m	0.6 m
	Duros. No pueden retirarse con facilidad, y puede que falte unos cuantos.	< 102 mm	L	L
		> 102 mm	L	L
39.- Descascarillado de unión	Sueltos. Pueden removerse y faltar algunos fragmentos. Si la gran parte o todos faltan, el descascarillado se considera superficial, menos de 25 mm.	< 102 mm	L	M
		> 102 mm	L	M
	Desaparecidos. La mayoría o todos han sido desplazados.	< 102 mm	L	M
		> 102 mm	M	H
	* Cuando en la junta desgastada, el desgaste en el concreto es a lo largo de toda la unión, el descascarillado se clasifica de baja severidad.			

Fuente: Adaptación de Vásquez Varela, (2002)

Y el último factor, la “extensión” es referida la superficie afectada por cada tipo de falla. En la Tabla 3, se aprecian las unidades en que se metra la extensión por cada clase de falla.

Tabla 3.
Daños de pavimento rígido

DAÑOS DE PAVIMENTO RÍGIDO				
N°	Daño o falla	Código	Medición	Detalles
21	Blow up / Buckling	BUB	#L	Si en una grieta ocurre el blow up, se cuenta como existente en una losa. Si en una junta ocurre el blow up afecta las dos losas, contar en ambas. Es registrada como una (01) losa con esta falla si: 1. Únicamente tiene una ranura de arista. 2. Posee más de dos con daño severo propio. 3. Hay más de una grieta de severidades diferentes.
22	Ranura de esquina	GE	#L	Si la plataforma dividida alcanza la exigencia media o alta, no se considera otro tipo de falla. Cada vez la falla se ubica, se califica en base a su grado de severidad, es contada como una losa. Es decir, cuando hay diferentes grados de severidad, se considera siempre en base a la severidad más alta. La escala dada por una junta es contada como un paño. Únicamente se contabilizan las plataformas dañadas.
23	Plataforma fraccionada	LOD	#L	Las escalas ubicadas en una ranura no se consideran falla, aunque se incluye para evaluar la severidad de las mismas.
24	Ranura de resistencia “D”	GDD	#L	No es adecuado contabilizar losa por losa, sino hay que considerar la condición de sello en toda la superficie. Se calcula con el promedio de las diferencias de nivel mínimo y máximo en toda la losa. Además, cada losa que presente la falla, se cuenta por separado y es registrada como una losa con el grado de severidad correspondiente.
25	Medida	ESC	N	
26	Sello de unión (o junta)	SJ	\$	
27	Desnivel Carril / Berma	DN	#L	

28	Grieta longitudinal, transversal y diagonal)	lineal	GL	#L	<p>Tras haber sido establecida la severidad, el daño es registrado como una losa.</p> <p>Cada vez que dos grietas de severidad media se hallan en una losa, se cuenta como una losa que posee grieta de severidad alta.</p> <p>Las losas con más de tres grietas se consideran losas divididas.</p> <p>Las losas de más de 9.10 m se dividen en “losas” de dimensión igual suponiéndoles juntas imaginarias, en condiciones ideales perfectas.</p> <p>Toda vez que una losa posee uno o más parches del mismo grado de severidad, es contada como una (01) losa que presenta esa falla.</p>
29	Parqueo grande		PG	#L	<p>Cuando una sola losa muestra más de un nivel de severidad, es contada como una (01) losa con el más alto nivel de severidad.</p> <p>Si es más severa la causa del parche, solamente es contada la falla original.</p> <p>Toda vez que una losa muestre uno o más parches del mismo grado de severidad, solo es registrada como una losa que presenta esa falla.</p>
30	Parqueo pequeño		PQ	#L	<p>Cuando una losa posee más de un grado de severidad, solo es contada como una losa con el más alto grado de severidad.</p> <p>Si es más severa la causa del parche, solamente se registra la falla original.</p>
31	Pulimiento agregados	de	PA	#L	<p>Se cuenta como una sola si esta tiene agregado pulido.</p>
32	Popouts		PP	#L	<p>Se debe medir la densidad de la falla. Ante la incertidumbre de que la media es mayor a 3 popouts/m², es recomendable tomar tres regiones de 1 m² en forma aleatoria. Luego, entonces, si la media es superior que tal densidad, debe contarse la plataforma.</p> <p>Si se verifica la fractura de una unión entre paños, se consideran como dos lozas. No obstante, si las uniones que se circundan de la losa, presentan deterioro, se añade por cada unión una losa adicional.</p>
33	Bombeo		BOM	#L	
34	Punzonamiento		PUN	#L	<p>Siempre que la plataforma muestre o</p>

					más agujeros, es contada como si poseyera uno con el más elevado grado de exigencia detectado.
35	Cruce de vía férrea	CVF	#L		Se contabiliza el número de losas que son cruzadas por los rieles del ferrocarril. Cualquier gran prominencia que por los rieles se produzca, deben contarse como parte del cruce. Una losa craquelada es contabilizada individualmente.
36	Desconchamiento	DES	#L		El descamado de poco esfuerzo (o poca severidad), solo se considera si el craquelado potencial es inminente, o se han salido unos pocos pequeños fragmentos.
37	Grietas de retracción	RET	#L		Si hubieran una o más fallas de retracción en una losa, solo se contabiliza como una losa con ranuras de retracción. Si en una losa existe una o más ranuras con descascaramiento con el mismo nivel de severidad, la losa se registra como una (01) losa con descascaramiento de esquina.
38	Descascaramiento de esquina	DE	#L		Si se registra más de un grado de severidad, se cuenta como una (01) losa con el más alto grado de severidad. Si se presenta descascaramiento a lo largo del canto de una losa, esta se cuenta como una losa con descascaramiento de junta.
39	Descascaramiento de junta	DJ	#L		Si se presenta en más de un canto de la misma losa, el canto que presente el más alto grado de severidad se cuenta y se registra como una (01) losa. El descascaramiento de junta, asimismo, se puede presentar a lo largo de los márgenes de dos losas adyacentes, de ocurrir esto, cada losa se registra con descascarillado de junta.

Fuente: Adaptación de Vásquez Varela, (2002)

Mantenimiento según el índice de condición del pavimento

La metodología PCI indica opciones de reparación para los diferentes daños en los pavimentos rígidos de acuerdo a su grado de severidad, según la Tabla 4:

Tabla 4.*Opciones de reparación para fallas en pavimento rígido – PCI*

FALLAS	SEVERIDAD		
	LOW (Bajo)	MEDIUM (Medio)	HIGH (Alto)
21. Blow up / Buckling	No se realiza nada. Parcheo hondo o parcial.	Parqueo hondo. Sustitución de losa.	Parqueo hondo. Sustitución de losa.
22. Grieta de esquina	No se realiza nada. Sellado de grietas superiores a 3 mm.	Sellado de grietas. Parqueo hondo.	Parqueo hondo.
23. Superficie dividida	Ninguna acción. Sellado de ranuras de ancho superior a 3 mm.	Sustitución de la losa.	Sustitución de la losa.
24. Grieta de durabilidad “D”	No se realiza nada.	Parqueo hondo. Reedificación de juntas.	Parqueo hondo. Reedificación de juntas. Sustitución de losa.
25. Gradación	No se realiza nada. Fresado.	Fresado.	Fresado.
26. Precinto de unión	No se realiza nada.	Reconstrucción de sello de juntas.	Reconstrucción de sello de juntas.
27. Desnivel riel/camellón	Para concordar con el nivel del riel, se renivela y rellenan los camellones.		
28. Ranura en línea	Ninguna acción. Tapado de las ranuras mayores a 3 mm.	Tapado de grietas.	Tapado de grietas. Resane hondo. Sustitución de losa.
29. Parqueo (grande)	No se realiza nada.	Sellado de grietas. Sustitución del parqueo.	Sustitución del parqueo.
30. Parqueo (pequeño)	No se realiza nada.	No se realiza nada. Reemplazo del parqueo.	Sustitución del parqueo.
31. Pulimiento de agregados.	Ranurado de la zona. Sobrecarpeta.		
32. Popouts	No se realiza nada.		
33. Bombeo	Sellado de grietas y juntas. Reparación de la transmisión de cargas.		
34. Punzonamiento	No se realiza nada. Sellado de grietas.	Parqueo hondo.	Parqueo hondo.

35. Cruce de vía férrea	No se realiza nada.	Parqueo próximo al cruce. Reedificación del cruce.	Parqueo próximo al cruce. Reedificación del cruce.
36. Desconchamiento	No se realiza nada.	No se realiza nada. Sustitución de la losa.	Parqueo parcial u hondo. Sustitución de la losa. Sobrecarpeta.
37. Retracción		No se realiza nada.	
38. Descascarillado de esquina	No se realiza nada.	Parqueo en la zona afectada.	Parqueo en la zona afectada.
39. Descascarillado de junta	No se realiza nada.	Parqueo en la zona afectada.	Parqueo en la zona dañada. Reedificación de la junta.

Fuente: Adaptación de Vásquez Varela, (2002)

Aplicaciones del Pavimento Rígido

Entre las aplicaciones del pavimento rígido, podemos encontrar: pisos industriales, estacionamientos estructurados, veredas, autopistas de pavimento rígido, pistas de aeropuertos, ciclovías, caminos rurales, sistemas de transporte masivo, gimnasios y pavimentos deportivos.

Pavimentos deportivos

De acuerdo a Equidesa (s.f.), encontramos 2 modelos, el concreto pulido o frotachado y el poroso.

En cuanto al concreto frotachado deportivo, se dice que es una de las opciones más económicas en el mercado. Se caracteriza por un rendimiento destacable en lugares con climas de temperaturas extremas. Asimismo, tiene gran resistencia y dureza. Con este modelo de concreto, se construyen las capas para losas polideportivas, puesto que, el pavimento está sometido a intensos desgastes. Su implementación es propicia para pistas multideportivas, pistas de pádel, tenis y paleta frontón, esencialmente. También es aplicable a otros usos fuera del entorno deportivo, como: garajes, colegios, zona de parqueos, etc.

Por su parte, el concreto poroso deportivo, es otra variedad de pavimento deportivo que se caracteriza por poseer su gran capacidad de drenaje y rápida absorción de la humedad, incluso permite el desarrollo del juego mientras llueve por su vertical drenaje. Está compuesto por agregado de tamaño mediano y grande, lo que le otorga

gran filtración de agua. Su aplicación es idónea para losas de tenis, pádel, paleta frontón, fútbol, baloncesto, patios de colegio o perímetros de piscina.

Pavimento rígido de losas de paleta frontón

Las canchas de paleta frontón

Según (FDPPF, 2014), al 2014, solo en la capital existían por lo menos 1200 canchas repartidas entre centros de estudio, losas deportivas, casas particulares, clubes, centros poblados, etc. Asimismo, se contabilizaban más de 15000 adeptos a nivel nacional.

Ventajas de construir una cancha de paleta frontón

La construcción de una pared nos permite contar con dos canchas para jugar, ya que se usan ambos lados de la pared. Además, solo requiere de cuatro, dos personas o incluso uno mismo puede practicar sus propios golpes. La práctica de este deporte ejerce casi todo el cuerpo, así también requiere plantear una estrategia para derrotar al oponente, por lo que se usa el cuerpo y la mente.

Partes, colores y medidas de las canchas de paleta frontón

La cancha comprende:

Una pared delantera, de color verde claro o celeste, que se denomina “frontis”, esta posee 6 m de ancho y 5 m de alto, en los bordes laterales y superior debe definirse líneas blancas de 5 cm de ancho. En la parte inferior del muro se debe contar una lata blanca o amarilla de 20 cm de alto separada 1 cm de la pared.

El piso, de color verde claro, celeste o color natural del cemento, está delimitado por líneas amarillas o blancas que conforman un rectángulo de 8.5 m de ancho por 12.8 m de largo, estas líneas son el límite para las zonas de singles y dobles. Al interior, se encuentran las líneas blancas de singles, conformadas por un rectángulo delantero de 7.5 m por 6.5 m y dos de saque atrás con dimensiones de 3.75 m por 5.5 m. Las separaciones entre líneas de singles y dobles son: lateralmente 0.5 m y posteriormente 0.8 m.

Además, debe contarse con la contracancha obligatoria, de color rojo ocre o bandera, con dimensiones mínimas de 1.5 m por cada lado y 3 metros en el fondo.

Cabe mencionar, que los colores indicados son reglamentarios de Paleta Frontón y la pintura a usarse debe ser látex, no debe usarse ni óleo ni esmalte.

Tipos de canchas de paleta frontón

Existen: con frontis entre rejas, con frontis entre malla, con frontis entre paredes, al aire libre y encerradas.

Cabe resaltar que el uso de rejas, mallas o paredes evita que la bola se vaya fuera o lejos del espacio de juego. Se recomienda el uso de mallas, debido a los costos y que las rejas con el tiempo se pican malogrando así las bolas al chocar con ellas.

Correcta construcción de una cancha de paleta frontón

1. Realizar una buena nivelación del terreno donde se construirá la cancha y compactarlo óptimamente.
2. Posteriormente, si el terreno es arenoso, sobre este debe colocarse piedras grandes de río como cama, mermando así las aberturas con una mezcla de cemento – hormigón en una proporción 1:12, mientras que, en terrenos gravosos, en lugar de esta cama, solo requiere una adecuada compactación del mismo. Luego se vacía un falso piso de 10 cm de cemento hormigón en proporción 1:8 en paños inferiores a 15 m², estos deben mantenerse mojados por 3 días, como proceso de curado.
3. Para continuar con el vaciado, primero debe trazarse los paños, en la zona de cancha y el piso perimétrico, vaciando de manera intercalada como un tablero de damas.
4. Una vez realizado el trazo, se procede a vaciar la losa de concreto armado de espesor igual a 6 cm reforzado con malla alambra de ¼” (6.00 mm de diámetro) a cada 25 cm en ambas direcciones, esta malla debe ser colocada a 3 cm del falso piso, es decir, al medio del grosor de la losa. El concreto deberá ser de f’c=175 kg/cm², que se puede obtener con la dosificación de 1 parte de cemento, 3 partes de piedra chancada de ½” y 2 partes de arena, su vaciado debe darse sin interrupciones en el área de cancha (9.0 m x 13.0 m) (ver anexo 28) con el fin de que en el contorno se halle la junta quedando esta fuera de la demarcación de la cancha y contracancha (ver anexos 29, 30 y 31). Esta ubicación de la junta permite que la cancha se considere reglamentaria y que la bola no rebote irregularmente al caer sobre estas juntas o bruñas.
5. Se recomienda vaciar antes, el contorno de la cancha, en paños superiores a 15 m², los que podrán no tener refuerzo a fin de evitar mayores rajaduras, debe curarse bajo agua en lapso de 5 días. El acabado superficial de la losa, incluye cancha y contracancha, debe hacerse con paleta de madera (no plancha metálica) evitando

que la superficie sea excesivamente rugosa. Se podrá emplear arena gruesa zarandeada para realizar el remate final, siempre con la paleta de madera y mientras la consistencia adecuada del concreto lo permita. El canto de las juntas de vaciado se podrá rematar en forma de bruña, pero sin pulir en demasía, porque la herramienta a usarse es metálica.

6. Cuando se construyan estas canchas sobre superficies húmedas y salitrosas, como las cercas al mar, debe colocarse geo membranas plásticas debajo del piso, al ejecutar las excavaciones en el comienzo del proyecto.

En casos que las canchas sean construidas en lugares con muchas precipitaciones o nevadas, es recomendable cubrirlas, en las noches, con láminas de polietileno de baja densidad (plástico) tipo “reci” de 6 milésimas de pulgada de grosor, asimismo, construir drenajes alrededor de la cancha para que no quede empozada y el piso dure más. Se puede construir la cancha con una pendiente minúscula del centro a los laterales para que el agua de lluvia se escurra.

Defectos resaltantes en las canchas

Canchas muy resbaladizas

Se da cuando el acabado superficial resulta pulido por usar plancha metálica en su construcción. La principal desventaja es que la pelota realiza un pique desubicando al oponente, sobre todo en los saques a ras, también complica el cambio de dirección tras tomar un determinado rumbo, el jugador. Finalmente, este defecto provoca las caídas y resbaladas de los jugadores, arriesgando su integridad física.

Canchas muy rugosas o duras

En contraposición a lo anterior, estas canchas hacen difícil deslizarse y el rebote de la pelota termina siendo más elevado de lo normal por la superficie sumamente rugosa, lo cual conlleva a una mayor continuidad del juego. Esto da como resultado que el jugador se quede “adherido” a la losa, provocando lesiones en el cambio de dirección o frenadas bruscas. Las rodillas suelen sufrir y las zapatillas se deterioran más rápidamente. Por ello, es importante que el rebote de la pelota sea parejo en toda la extensión de la cancha sin anomalías.

Canchas bruñadas o con junta de dilatación en el perímetro de la misma

Se caracterizan por tener junta perimétrica de 2 cm, lo que la hace antirreglamentaria e inadecuada porque el jugador posiblemente pueda lesionarse al tropezar con esta, además es, técnicamente innecesaria, debido a que la junta de dilatación es colocada

para separar paños de losas de concreto, alrededor de cada 50 m; por ello, pueden construirse hasta 03 canchas de paleta frontón contiguas sin necesidad de junta de dilatación. Las “bruñas” por su parte, al colocarse dentro de la cancha (ver anexo 32), pueden originar problemas secundarios desviando la trayectoria de la pelota al caer sobre ella. Estas “bruñas” son producto del vaciado del concreto en pequeños paños, con el fin de evitar rajaduras en el piso, esto por lo general se da al no contar con refuerzo interior necesario. Lo ideal es que la bruña esté en la contracancha, no afectando así la trayectoria de la pelota en cancha. Para resolver el problema de que las canchas ya posean bruñas, se opta por rellenar éstas, con asfalto o cemento.

Cancha rajada o agrietada

En este tipo de canchas, por el deterioro superficial del piso, cada vez es más complicado jugar bien, lo que demanda efectuar trabajos de resane o reparación completa, dependiendo el grado de agrietamiento. Estas rajaduras son producto de la ausencia o escasez de refuerzo de acero en la losa de la cancha, o por no curar lo suficiente el concreto tras ser vaciado.

Canchas con desniveles o “combada”

Este defecto suele darse por un defecto en su construcción, puesto que el agregado grueso suele sedimentarse al fondo de la losa, aflorando así el agregado fino, de esta forma se pierde espesor por sectores. Dicho defecto se da cuando el vaciado del concreto es de forma continua (9.0 m x 13.0 m), y en un espesor de 10 a 15 cm de losa y no tener cuidado en el control de nivel de acabado. El desnivel en las canchas conlleva a que se complique la predicción del rebote de la pelota, puesto que, esta lo hará según el ángulo de contacto con la superficie de la cancha defectuosa.

Reparación de canchas de paleta frontón

Se recomienda reparar en caso que la superficie de la cancha se encuentre demasiada pulida o dañada. Su reparación consiste en construir una losa armada, de 5 cm de espesor, colocada sobre la existente, preliminarmente picoteada dándole rugosidad. El refuerzo a usar sería con alambón de ¼” o 6 mm de diámetro, con una separación de 25 cm en las direcciones principales, tanto en cancha como perimétrica.

Costo de construcción de cancha de paleta frontón

El costo de construcción referencial asciende a S/ 13 000.00, lo que equivale a \$ 4 800 con impuestos. En caso requiera construirse dos canchas, el precio baja por

usarse la misma pared $S/ 13\ 000.00 + S/ 7\ 000.00 = S/ 20\ 000.00$. El pintado equivale a $S/ 13.5$ el m^2 que incluye pintura y mano de obra (a todo costo). El total de m^2 de una cancha de paleta frontón es de $185\ m^2$.

El tiempo estimado en construirse es de aproximadamente 20 días útiles.

2.3. Bases filosóficas

El presente trabajo tiene como propósito contribuir a mejorar las condiciones de práctica del deporte que va a implicar en la mejora de la salud de los practicantes, y ello va a permitir tener una juventud integral y constructiva.

2.4. Definición de términos básicos:

Pavimento rígido. Losa de hormigón simple o reforzado, apoyada directamente encima de una base o sub base (Alicaresp, 2019).

Paleta frontón. Se define como un deporte que se origina en el Perú, oficialmente en el Club de Regatas “Lima” un 25 de abril de 1945, como una variante del “Handball” y está en proceso de internacionalización, se juega con una paleta de fibra de carbono y una pelota de caucho, las modalidades son: uno contra uno (singles) y dos contra dos (dobles) en una cancha conformada por un piso de $7.6\ m$ de ancho por $12\ m$ de largo y una pared de $5\ m$ de altura por $6\ m$ de ancho. (IPD, 2015)

Losa. Área pública con pavimento de concreto y equipamiento para la práctica de una disciplina deportiva que permita el desarrollo de la misma (Benavides Majino, 2018).

Flexómetro. Es una cinta métrica de metal que se enrolla a presión en el interior de un recipiente específico (Pérez Porto & Gardey, 2022).

Rugosidad. Es la desviación de una superficie determinada respecto a una superficie llana imaginaria (Badilla Vargas, 2009, p.31).

PCI. Es un índice numeral, que varía entre 0, para pavimentos fallidos, hasta 100, para pavimentos en perfectas condiciones. Su valor se halla a partir de los resultados de una evaluación visual de la losa en la cual la clase de falla, nivel de severidad y cantidad son reconocidos (Vásquez Varela, 2002, p.2).

Curado. Es un proceso que resulta de la hidratación con agua al concreto elaborado con cemento hidráulico, que madura y va endureciendo con el transcurrir del tiempo (Pinto, 2014).

Junta. Son grietas planificadas previamente, facilitando la creación de zonas débiles para la inducción de grietas de control, además de garantizar una adecuada continuidad cuando finaliza la jornada de trabajo o se produce una interrupción en las labores de puesta en obra (Parera, 2016).

2.5. Hipótesis de investigación

2.5.1. Hipótesis general

No aplicable para investigaciones de tipo descriptivo observacional (teórico).

2.5.2. Hipótesis específicas

No aplicable para investigaciones de tipo descriptivo observacional (teórico).

2.6.Operacionalización de variables:

Tabla 5.

Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Evaluación superficial del pavimento rígido de las losas de paleta frontón en la ciudad de Huacho.	“Función de la clase de daños, su severidad y cantidad o densidad del mismo” (Vásquez, 2002, p. 2).	<p>“Es medido a través del índice de condición del pavimento para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie” (Vásquez, 2002, p. 2).</p> <p>“El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado” (Vásquez, 2002, p. 2).</p>	Clase	21. Blow up / Buckling 22. Ranura de esquina 23. Plataforma dividida 24. Ranura de durabilidad “D” 25. Escala 26. Sello de junta 27. Desnivel carril / Berma 28. Ranura lineal 29. Resane (grande) 30. Resane (pequeño) 31. Pulido de agregados 32. Popouts 33. Bombeo 34. Punzonamiento 35. Cruce de vía férrea 36. Desconchamiento 37. Retracción 38. Descascarillado de esquina 39. Descascarillado de junta (Vásquez, 2002, p. 81)
			Severidad	L: (Low: Bajo) M: (Medium: Medio) H: (High: Alto) (Vásquez, 2002, p.9)
			Cantidad o densidad	Porcentaje (%)

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Diseño metodológico

El tipo de investigación es aplicado, debido a que busca resolver un problema de la realidad.

Es de nivel descriptivo porque busca especificar características y rasgos significativos del pavimento.

Posee un enfoque cuantitativo, puesto que, se obtiene y examina los datos cuantitativos acerca de los índices de condición de pavimento.

Por su diseño, es considerado no experimental, debido a que, no se manipulará la variable y será de corte transversal por recolectarse datos una sola vez.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

La población estudiada estuvo dada por la demarcación geográfica donde se encuentran 6 losas de paleta frontón de acceso libre en el distrito de Huacho, provincia de Huaura, Región Lima.

3.2.2. Muestra

El muestreo se llevó a cabo de la siguiente manera:

1. Determinación de muestra

Se obtuvo una muestra probabilística, y de superar al 10% de la población, se considera aplicar el cálculo de ajuste estadístico.

$$n = \frac{N \times P \times Q \times Z^2}{E^2 \times (N - 1) + P \times Q \times Z^2}$$

Ecuación 1. Tamaño de muestra

Donde:

n = Tamaño de muestra

N = Tamaño de población = 6

E = Nivel de error 5% = 0.05

P = Probabilidad de 50% = 0.5

Q = Probabilidad de 50% = 0.5

Z = Nivel de confiabilidad 95% = 1.96

$$n = \frac{6 \times 0.5 \times 0.5 \times 1.96^2}{0.05^2 \times (6 - 1) + 0.5 \times 0.5 \times 1.96^2} = 5.92 \approx 6$$

Puesto que un tamaño de muestra igual a seis es superior al 10% de la población, se aplica el cálculo de Ajuste estadístico:

$$n_0 = \frac{n}{1 + (n/N)}$$

Ecuación 2. Muestra ajustada

Donde:

n_0 = Muestra ajustada

n = Tamaño de muestra = 6

N = Tamaño de población = 6

$$n_0 = \frac{6}{1 + (5.92/6)} = 2.98 \approx 3$$

Por lo tanto, la muestra fue de 3 losas de paleta frontón a evaluar.

2. Determinación de las unidades de muestreo

Sobre la muestra hallada, se define a continuación, las unidades de muestreo según el manual PCI:

- i. Identificar áreas en el pavimento con diferentes usos en el plano de distribución, lo que se traduce a identificar y diferenciar las losas.

- ii. Dividir cada área o losa en parcelas con criterios como condición del pavimento, antecedentes de la obra y su diseño.
- iii. Estas secciones deben ser divididas en unidades de muestra. Si las losas en el pavimento de concreto hidráulico tienen un espaciamiento entre juntas superior a 8 m, debe subdividirse cada losa en losas imaginarias. Todas estas deben tener una longitud inferior o igual a 8 m, asumiéndose la perfecta condición de las juntas imaginarias.
- iv. Las unidades de muestras individuales a inspeccionarse deben marcarse o identificarse de modo que permita a los inspectores de control de calidad, localizarlas con facilidad sobre la superficie. Es aceptable las marcas a lo largo del canto del pavimento con gráficas de localizaciones relativas a las características físicas de este. Para su posterior evaluación en el futuro, se requiere que las unidades de muestra sean sencillas de reubicar.
- v. Por tratarse de la “Evaluación de un Proyecto”, se inspeccionó el número mínimo de unidades de muestreo (n) obtenido con la Ecuación 3, lo que garantiza una confiabilidad del 95% y produce una precisión del PCI ± 5 del promedio verdadero.

$$n = \frac{N \cdot s^2}{\left(\left(\frac{e^2}{4}\right)(N - 1) + s^2\right)}$$

Ecuación 3. Error permisible en el cálculo del P.C.I. de la sección

Donde:

e = error admisible en el cálculo del PCI de la sección, por lo general, $e = \pm 5$ puntos del PCI;

s = desviación estándar del PCI de una muestra a otra en la misma sección. Al hacerse la evaluación inicial se considera que la desviación estándar es 15 para pavimentos de concreto de cemento Pórtland. En inspecciones posteriores, es mejor la desviación estándar real (o el rango PCI) de la evaluación previa en la determinación del número de unidades mínimo a inspeccionarse; y,

N = número total de unidades de muestra en la sección.

Cuando el mínimo número de unidades a inspeccionar es inferior a cinco ($n < 5$), se deberán evaluar todas las unidades.

$$n = \frac{N \cdot s^2}{\left(\left(\frac{e^2}{4}\right)(N - 1) + s^2\right)} = \frac{3 \cdot 15^2}{\left(\left(\frac{5^2}{4}\right)(3 - 1) + 15^2\right)} = 2.84$$

Por ser $n = 2.84 < 5$; esto quiere decir que se deberán evaluar todas las unidades de muestra, es decir, 3.

Finalmente se concluye que las 3 unidades de muestra son:

- UM-01: Losa noroeste de paleta frontón del Complejo Deportivo “Paolo Guerrero”, Playa Chorrillos, Huacho.
- UM-02: Losa sureste de paleta frontón del Complejo Deportivo “Paolo Guerrero”, Playa Chorrillos, Huacho.
- UM-03: Losa noreste de paleta frontón del Estadio Segundo Aranda Torres, Huacho.

3. Elección de las unidades para muestreo (inspección)

Es conveniente que las unidades elegidas estén igualmente separadas a lo largo de las cotas de pavimento y seleccionando aleatoriamente, y la que está en primer lugar, como sigue:

a. El intervalo de muestreo (i) es expresado con la Ecuación 4:

$$i = \frac{N}{n} \quad \dots\dots (4)$$

Donde:

N: Unidades totales de muestreo disponible.

n: Unidades muestrales a ser inspeccionadas

i = rango de muestreo, con base al número entero inferior.

b. El conteo aleatorio se toma entre la unidad muestral 1 y el rango de muestreo i .

De tal manera que cuando $i = 3$, la unidad muestral de inicio estará entre 1 y 3. Las unidades de muestreo para la evaluación son identificadas como (S), (S+1), (S+2), etc. Continuando con el ejemplo, si la unidad de muestreo inicial seleccionada es 2 y el intervalo de muestreo (i) es 3, las subsiguientes serían 5, 8, 11, 14, etc.

No obstante, de requerirse la cantidad de daño precisa para rehabilitación, se deberán inspeccionar todas las muestras tomadas (unidades).

4. Especificación de las Unidades para muestras complementarias

Las limitantes del método al azar están en que se excluyen algunas unidades de muestreo en estado muy malo. Asimismo, se puede dar que algunas tienen daños

que sólo una vez se registran, como cruce de ferrocarril, queden adjuntas inapropiadamente en un aleatorio muestreo.

Con el fin de evitar esto, la inspección debe establecer estas unidades e inspeccionarlas como “adicional” en vez de “representativa” o aleatoria. Toda vez que se incluyen unidades de muestreo adicionales, se modifica ligeramente, la determinación del P.C.I. para evitar extrapolación de las condiciones excepcionales en toda la sección.

3.3. Técnicas de recolección de datos

El protocolo varió según el tipo de superficie de pavimento inspeccionada. Se siguió rigurosamente la definición de las fallas, del manual PCI, para conseguir un valor de índice confiable.

El análisis del estado siguió la siguiente rutina:

- a. Equipamiento (ver anexo 33)
 - Flexómetro de 8 m, para determinar las distancias y las superficies de las fallas.
 - Regla de plástico y regla metálica, para establecer los desniveles de escala y magnitud de descascarillado y otras fallas que requieran mediciones exactas.
 - Manual de daños del PCI con las hojas de registro para pavimento rígido mediante PCI y en suficiente cantidad para llevar a cabo la actividad.
- b. Procedimiento. Contando con todo el equipo necesario, se procedió a revisar una sección de muestreo a objeto de identificar la clase, el grado de esfuerzo y las fallas tomando como referencia el protocolo de daños PCI, luego tabular datos en el formato que corresponde. Se hizo necesario saber y observar rigurosamente los conceptos y métodos de medición de cada daño. Se usó una hoja de registro para pavimento rígido mediante PCI por cada unidad de muestreo y cada renglón es usado para registrar una falla, su grado de severidad y cantidad (ver anexo 34).
- c. El personal de evaluación contó con equipo de protección personal, incluyendo equipos de señalización y advertencia.

3.4. Técnicas para el procesamiento de la información

Tras culminar la evaluación de campo, los datos sobre las fallas se utilizaron para determinar el PCI. Se realizó el cálculo en computadora, basándose en los “Datos Deducidos” de las fallas según el grado de severidad y cantidad registrados.

Cálculo en Pavimentos con Capas de Rodadura para concretos de Cemento Pórtland:

Etapas 1. Cálculo de los Datos Deducidos

1.a. Conteo del número de plataformas (losas) en las que se presentan combinación de falla y grado de rigor en la hoja de registro para pavimento rígido mediante PCI.

1.b. Divida el número de LOSAS contadas en 1.a. entre el número de LOSAS de la unidad y exprese el cociente como porcentaje (%), este representa la DENSIDAD por unidad de muestreo para cada combinación de clase y nivel severidad del daño.

1.c. Determine el VALOR DEDUCIDO para cada combinación de clase de daño y grado de severidad utilizando la curva de “Valor Deducido de Daño” adecuada.

Etapas 2. Cálculo del Número Máximo Admisible de Valores Deducidos (m)

2.a. Si ninguno o tan solo uno de los “Valores Deducidos” es superior a 2, se utiliza el “Valor Deducido Total” en vez del más alto “Valor Deducido Corregido”, CDV, obtenido en la Etapa 4, en caso contrario, se deben seguir los pasos 2.b. y 2.c.

2.b. Liste de mayor a menor, los valores deducidos individuales deducidos.

2.c. Establezca el “Nro Máx. permisible de Valores Obtenidos” (m), haciendo uso de la Ecuación 5:

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{95}(100 - HDV_i)$$

Ecuación 4. Número permitido de VDs incluyendo fracciones

Donde:

m_i = Nro Máx. Permisible de “valores deducidos”, incluyen la fracción, para la unidad de muestreo i .

HDV_i = El valor deducido mayor individual para la unidad de muestreo i .

Etapas 3. Cálculo del “Máx. Valor Calculado y Corregido”, CDV.

Para determinar el CDV se recurre a un algoritmo recurrente o iterativo:

3.a. Determinar el número de valores deducidos, q , mayores que 2.0.

3.b. Sumar TODOS los valores deducidos individuales, para determinar el “Valor Deducido Total”.

3.c. Determinar el CDV con el q deducido en el paso 3.a y el “Valor Deducido Total” en la curva de corrección correspondiente al tipo de pavimento.

3.d. Reducir a 2.0 el menor de los “Valores Deducidos” individuales que sea mayor que 2.0 y repetir las etapas 3.a. a 3.c., hasta que q sea igual a 1.

3.e. El máximo CDV es el mayor de los CDV conseguidos en este proceso.

Etapa 4. Calcule el PCI de la unidad muestral restando a 100 el máximo CDV que se obtuvo en la etapa 3.

En la Tabla 6, se presenta un formato para el desarrollo del proceso iterativo de obtención del “Máximo Valor Deducido Corregido”, CDV.

Tabla 6.

Formato para las iteraciones del cálculo del CDV.

N°	Valores Deducidos										Total	Q	CDV
1	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	#	##
2	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	#	##
3	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	#	##
4	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	#	##

Fuente: Vásquez Varela, (2002)

Determinación del PCI de la sección

Cuando totalidad de las muestras unitarias se evalúan aleatoriamente o en caso de que se evalúen en su totalidad, entonces el P.C.I. de la zona es el promedio del P.C.I. de cada unidad de muestra.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Análisis de resultados

Se muestran según esta forma:

- Ubicación del área de cada Unidad Muestral de las losas de paleta frontón en la ciudad de Huacho.
- Hoja de registro para pavimento rígido mediante PCI, detallando las clases de fallas superficiales existentes, su nivel severidad y densidad de estas en las losas de paleta frontón en la ciudad de Huacho.
- Determinación del Máximo Número Permisible de Valores Calculados (m).
- Cálculos del “Valor Máximo Deducido Ajustado” (CDV).
- Índice de la Condición del Pavimento en las losas de paleta frontón en la ciudad de Huacho.
- Explicación de los resultados obtenidos.

UM-01: Losa noroeste de paleta frontón del Complejo Deportivo “Paolo Guerrero”

Ubicación: Playa Chorrillos – Huacho – Huaura - Lima

Coordenadas UTM: 214471.91 m Este - 8770436.14 m Norte



**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL – E.P. INGENIERÍA CIVIL
“EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LAS LOSAS DE
PALETA FRONTÓN EN LA CIUDAD DE HUACHO”**

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE PCI

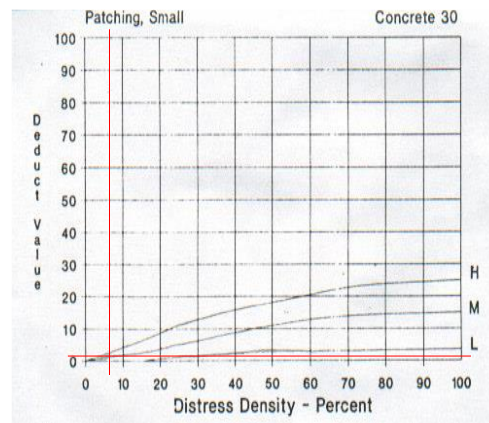
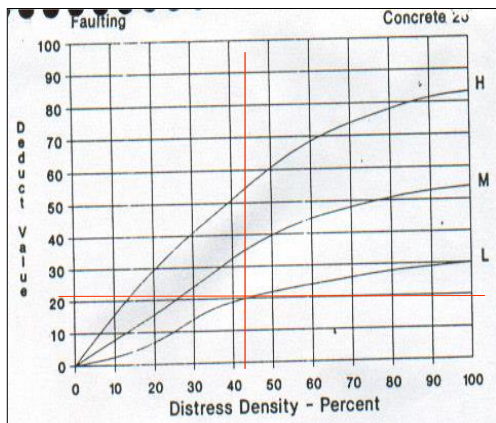
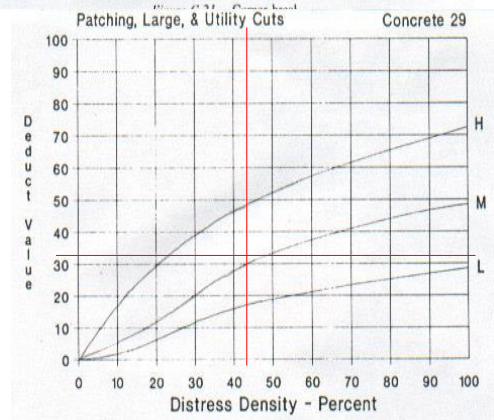
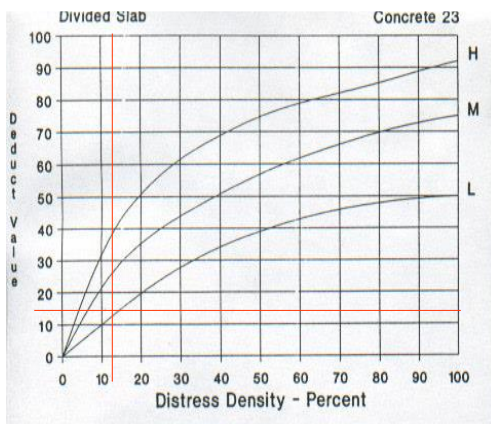
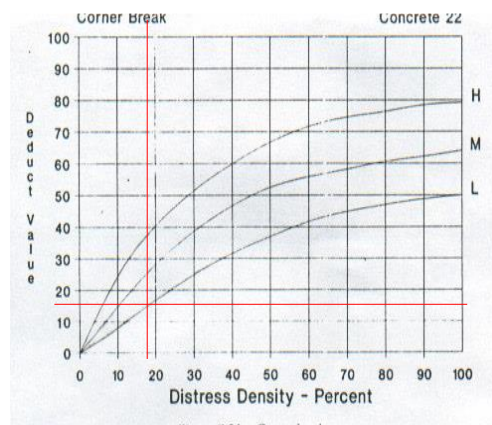
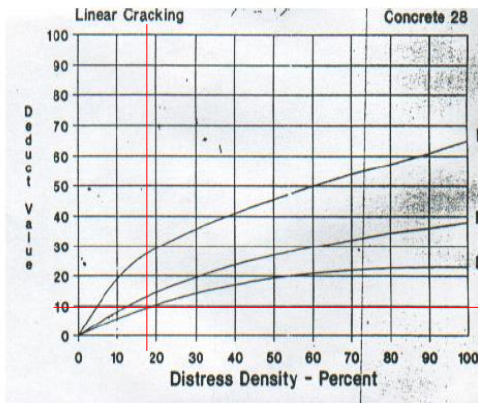
MUESTRA: UM-01: Losa noroeste de paleta frontón del Complejo Deportivo “Paolo Guerrero”.
FECHA: 11//02/2023
REALIZADO POR: Carlos Abraham Leonardo Alvarado
DISTRITO: Huacho

N° DE PAÑOS: 16
MEDIDAS DE PAÑOS: 3.75 m x 4.00 m
ÁREA TOTAL DE LA UM: 180.55 m²
PROVINCIA: Huaura

TIPOS DE FALLAS		NIVEL DE SEVERIDAD	
21 Blow up/Buckling	31 Pulimiento de agregados	Low (Baja)	L
22 Grieta de esquina	32 Popouts	Medium (Media)	M
23 Losa dividida	33 Bombeo	High (Alta)	H
24 Grieta de durabilidad	34 Punzonamiento	DIAGRAMA	
25 Escala	35 Cruce de vía férrea		
26 Sello de junta	36 Desconchamiento		
27 Desnivel carril/berma	37 Retracción		
28 Grieta lineal	38 Descascaramiento de esquina		
29 Parcheo (grande)	39 Descascaramiento de junta		
30 Parcheo (pequeño)			

Tipo de falla	Nivel de severidad	Número de paños	Densidad	Valor Deducido
22	L	3	18.75%	15
23	L	2	12.50%	12
25	L	7	43.75%	20
26	H	6	37.50%	8
28	L	3	18.75%	10
29	M	7	43.75%	31
30	L	1	6.25%	1
31		2	12.50%	3
32		7	43.75%	9
37		2	12.50%	0
38	L	15	93.75%	15
39	L	1	6.25%	2
39	M	14	87.50%	24
39	H	1	6.25%	9

VALORES DE DEDUCCIÓN



Sello de junta Concrete 26

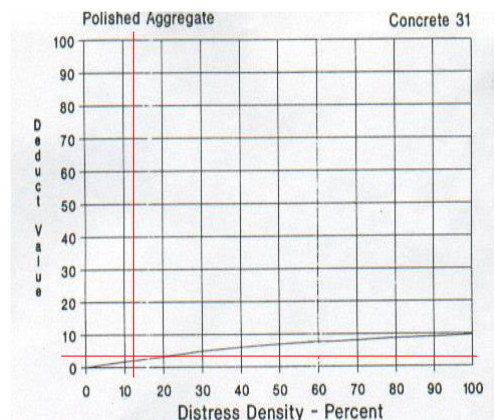
El daño del sellado de juntas no se clasifica por densidad, sino por la condición general del sellador para una sección de muestra particular.

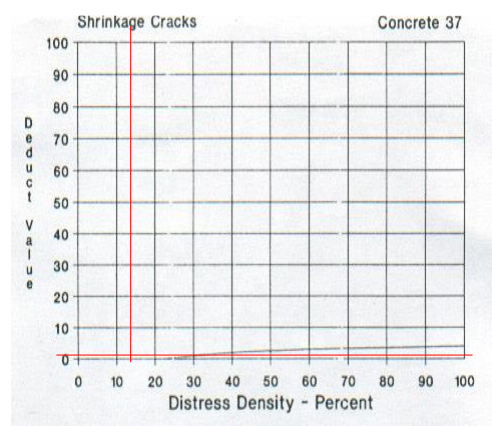
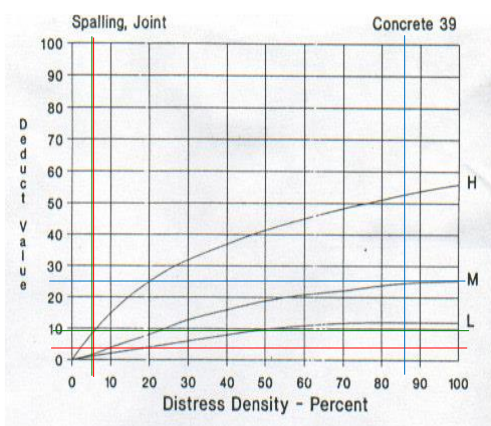
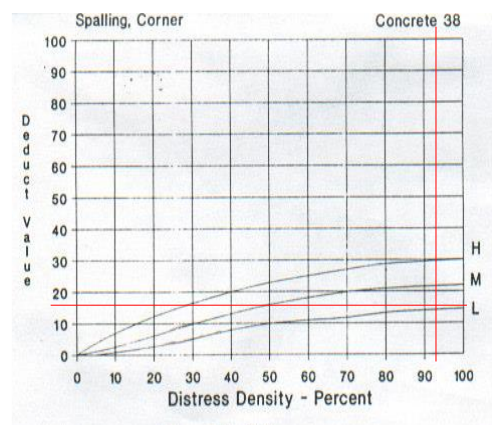
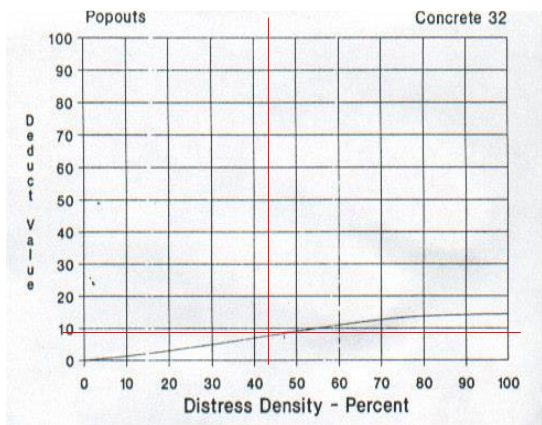
Los datos de deducción para los tres niveles de severidad son:

LOW: 2 puntos

MEDIUM: 4 puntos

HIGH: 8 puntos





CÁLCULO DEL P.C.I.

1. Cálculo del Número Máximo Admisible de Valores Deducidos (m)

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{95}(100 - HDV_i)$$

m_i = Número máximo admisible de "valores deducidos", incluyen fracción, para la unidad de muestreo i .

HDV_i = El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i .

Del muestreo:

Dato: $q = N^\circ$ de valores obtenidos >2 = 11

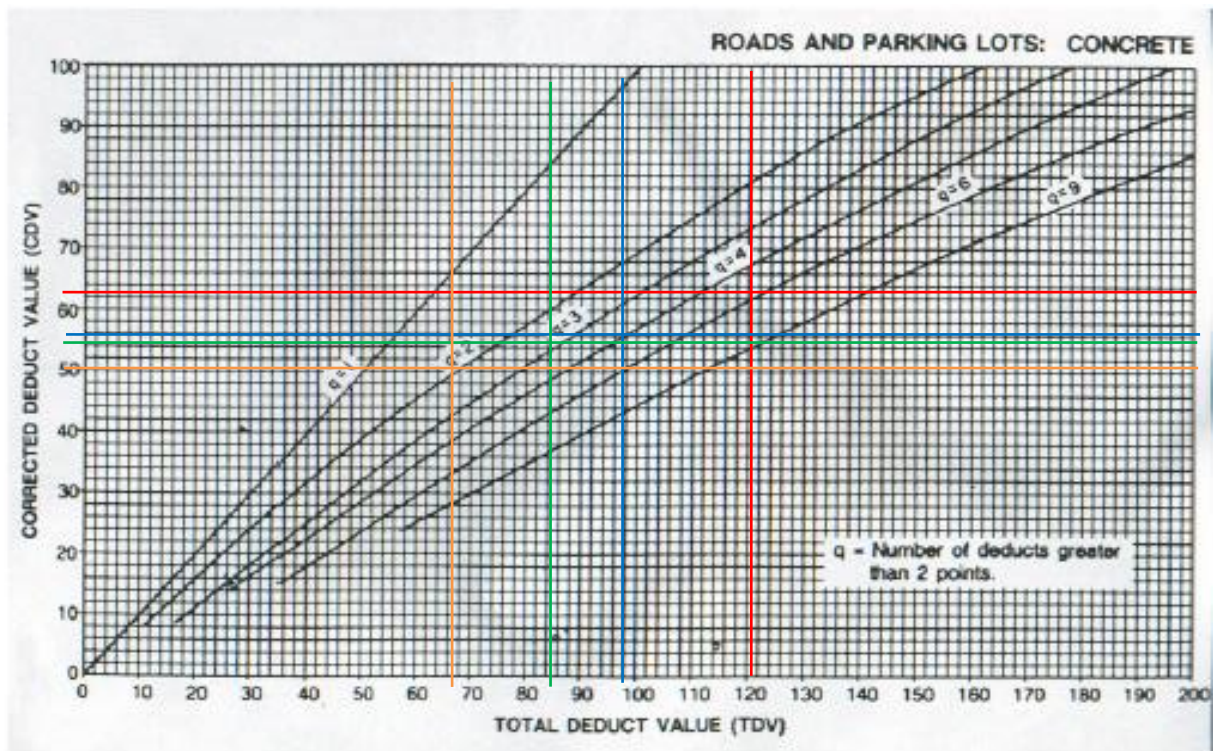
HDV_i = 31

m_i = 7.54

2. Cálculo del “Máximo Valor Deducido Corregido” (Máx. CDV)

N°	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	31	24	20	15	15	12	10	4.9	131.86	8	62.47
2	31	24	20	15	15	12	10	2	129	7	63.33
3	31	24	20	15	15	12	2	2	121	6	62.00
4	31	24	20	15	15	2	2	2	111	5	60.00
5	31	24	20	15	2	2	2	2	98	4	55.00
6	31	24	20	2	2	2	2	2	85	3	54.00
7	31	24	2	2	2	2	2	2	67	2	50.00
8	31	2	2	2	2	2	2	2	45	1	45.00
										Máx	63.33
										CDV	

Ábaco para hallar Valores Deducidos Corregidos (CDV)



Cálculo de CDV intermedios (q8, q7 y q5)

- Para q=8

$$CDV_{(131.86)} = \frac{(8-6)(59.8-67.8)}{(9-6)} + 67.8 = 62.47$$

- Para q=7

$$CDV_{(129)} = \frac{(7-6)(58-66)}{(9-6)} + 66 = 63.33$$








- Para $q=5$

$$CDV_{(111)} = \frac{(5-4)(57-63)}{(6-4)} + 63 = 60$$

Por tanto:

$$PCI = 100 - \text{Máx. (CDV)} = 100 - 63.33$$

$$PCI = 36.67 \text{ (MALO)}$$

RANGO DE CALIFICACIÓN PCI		
86 – 100	EXCELENTE	
75 – 85	MUY BUENO	
56 – 70	BUENO	
41 – 55	REGULAR	
26 – 40	MALO	
11 – 25	MUY MALO	
0 – 10	FALLADO	

**UM-02: Losa sureste de paleta frontón del Complejo Deportivo
“Paolo Guerrero”**

Ubicación: Playa Chorrillos – Huacho – Huaura - Lima

Coordenadas UTM: 214488.36 m Este - 8770427.77 m Norte



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL – E.P. INGENIERÍA CIVIL
“EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LAS LOSAS DE
PALETA FRONTÓN EN LA CIUDAD DE HUACHO”

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE PCI

MUESTRA: UM-02: Losa sureste de paleta frontón N° DE PAÑOS: 16
 del Complejo Deportivo “Paolo Guerrero”

FECHA: 11//02/2023

MEDIDAS DE PAÑOS: 3.75 m x
 4.00 m

REALIZADO POR: Carlos Abraham Leonardo
 Alvarado

ÁREA TOTAL DE LA UM: 180.55
 m²

DISTRITO: Huacho

PROVINCIA: Huaura

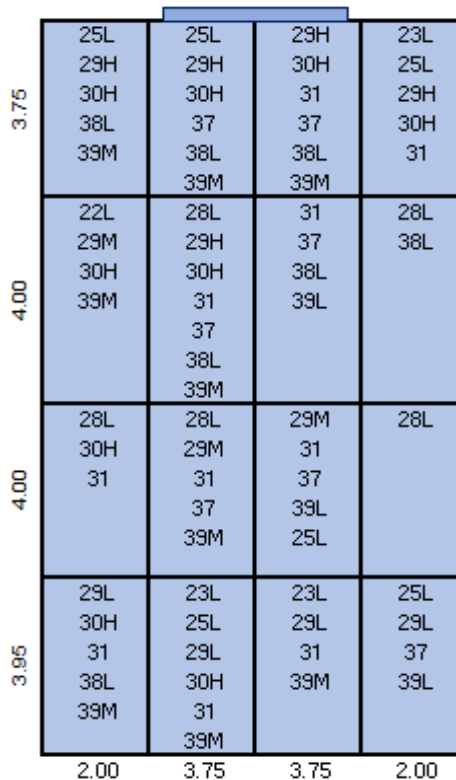
FALLAS POR SU TIPO

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

GRADO DE SEVERIDAD

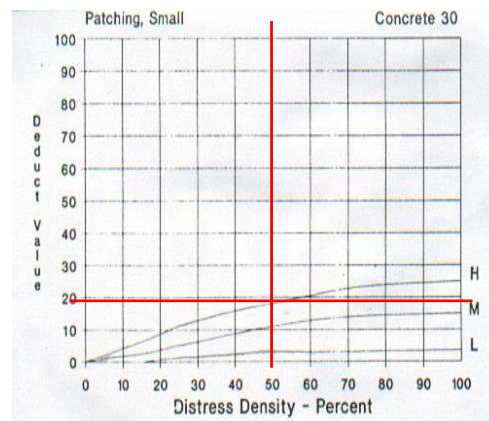
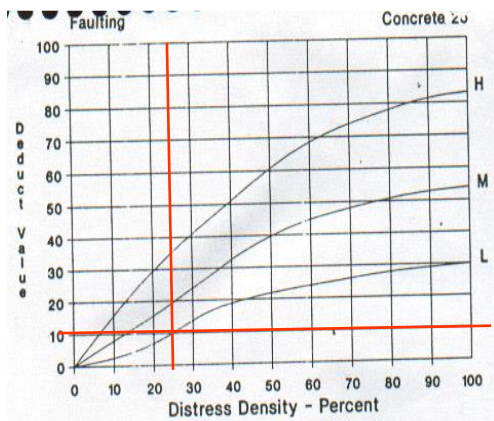
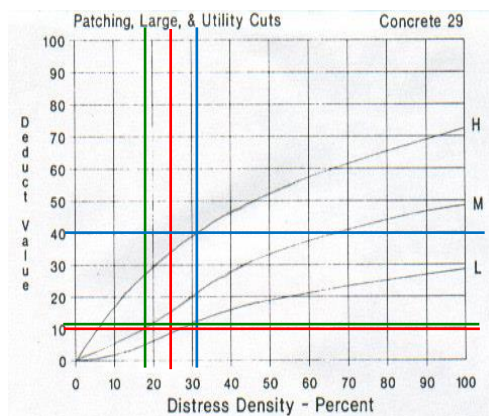
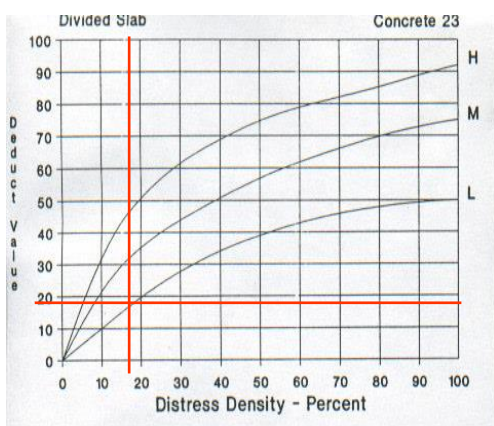
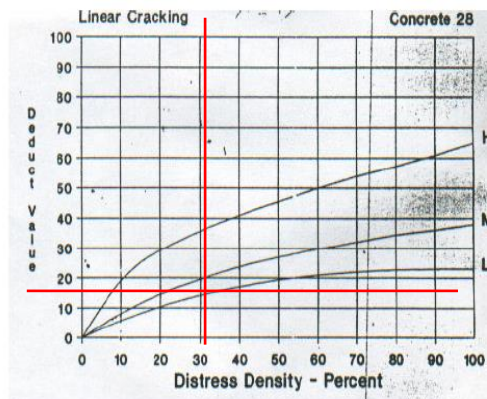
Low (Baja)	L
Medium (Media)	M
High (Alta)	H

DIAGRAMA



Tipo de falla	Nivel de severidad	Número de paños	Densidad	Valor Deducido
22	L	1	6.25%	5
23	L	3	18.75%	18
25	L	4	25.00%	10
28	L	5	31.25%	16
29	L	4	25.00%	10
29	M	3	18.75%	10
29	H	5	31.25%	41
30	H	8	50.00%	19
31		10	62.50%	9
37		6	37.50%	2
38	L	7	43.75%	9
39	L	3	18.75%	5
39	M	9	56.25%	20

VALORES DE DEDUCCIÓN



Sello de junta Concreto 26

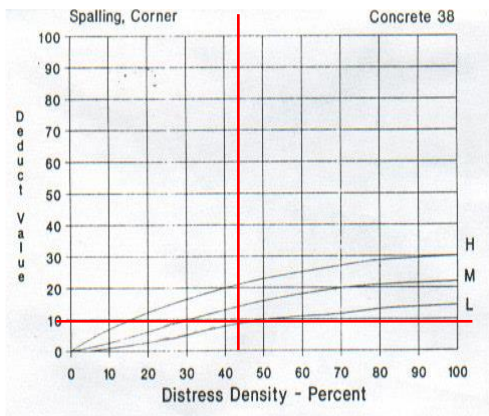
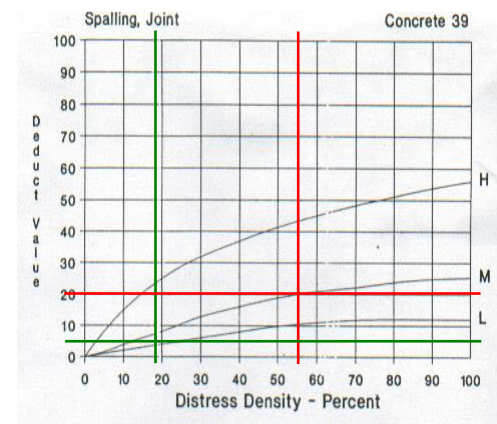
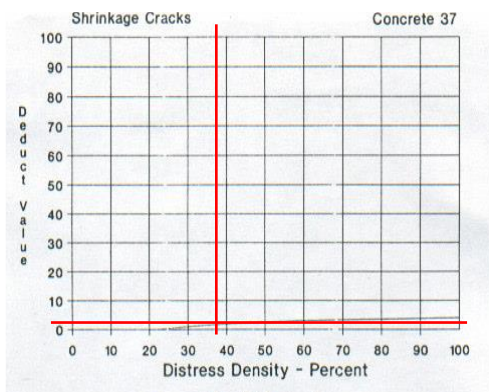
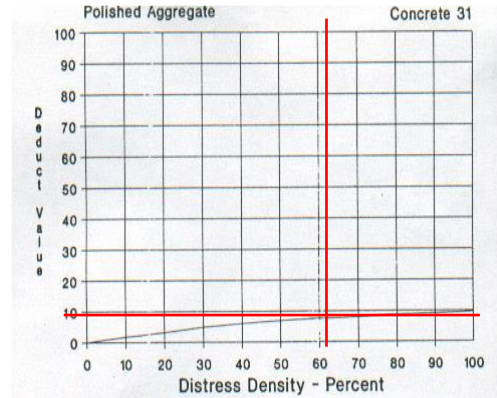
El deterioro del sello de la unión no se clasifica por su densidad, sino por la condición general del sellador para una unidad de muestra en particular.

Los datos de deducción para los tres niveles de severidad son:

LOW: 2 puntos

MEDIUM: 4 puntos

HIGH: 8 puntos



CÁLCULO DEL P.C.I.

1. Cálculo del Número Máximo Admisible de Valores Deducidos (m)

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{95} (100 - HDV_i)$$

m_i = Número máximo admisible de “valores deducidos”, incluyen fracción, para la unidad de muestreo i .

HDV_i = El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i .

Del muestreo:

Dato: $q = N^\circ$ de valores obtenidos >2 = 12

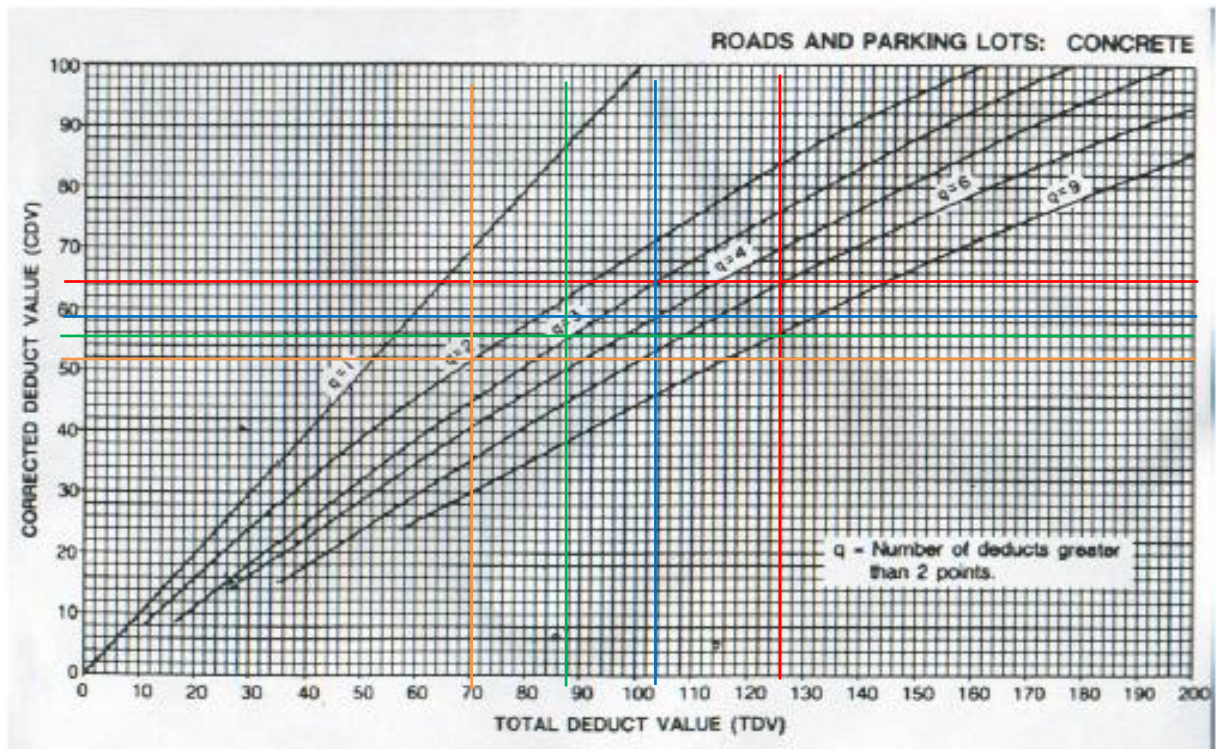
HDV_i = 41

m_i = 6.59

2. Cálculo del “Máximo Valor Deducido Corregido”, (Máx. CDV)

N°	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	41	20	19	18	16	10	5.9	129.9	7	63.33	
2	41	20	19	18	16	10	2	126	6	64	
3	41	20	19	18	16	2	2	118	5	63.50	
4	41	20	19	18	2	2	2	104	4	59	
5	41	20	19	2	2	2	2	88	3	56	
6	41	20	2	2	2	2	2	71	2	52	
7	41	2	2	2	2	2	2	53	1	53	
										Máx	64
										VRC	

Ábaco para hallar Valores Deducidos Corregidos (CDV)



Cálculo de CDV intermedios (q7 y q5)

- Para $q=7$








$$VRC_{(129.9)} = \frac{(7-6)(58-66)}{(9-6)} + 66 = 63.33$$

- Para $q=5$

$$VRC_{(118)} = \frac{(5-4)(61-66)}{(6-4)} + 66 = 63.50$$

$$PCI = 100 - \text{Máx. (CDV)} = 100 - 64$$

$$PCI = 36 \text{ (MALO)}$$

RANGO DE CALIFICACIÓN		
86 – 100	EXCELENTE	
75 – 85	MUY BUENO	
56 – 70	BUENO	
41 – 55	REGULAR	
26 – 40	MALO	
11 – 25	MUY MALO	
0 – 10	FALLADO	

UM-03: Losa noreste de paleta frontón del Estadio Segundo Aranda Torres

Ubicación: Huacho – Huaura – Lima

Coordenadas UTM: 215542.03 m Este - 8771678.19 m Norte



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL – E.P. INGENIERÍA CIVIL
“EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LAS LOSAS DE
PALETA FRONTÓN EN LA CIUDAD DE HUACHO”

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE PCI

MUESTRA: UM-03: Losa noreste de paleta frontón del Estadio Segundo Aranda Torres
 FECHA: 09/02/2023
 REALIZADO POR: Carlos Abraham Leonardo Alvarado
 DISTRITO: Huacho

N° DE PAÑOS: 12
 MEDIDAS DE PAÑOS: 2.9 m x 5.27 m
 ÁREA TOTAL DE LA UM: 183.4 m²
 PROVINCIA: Huaura

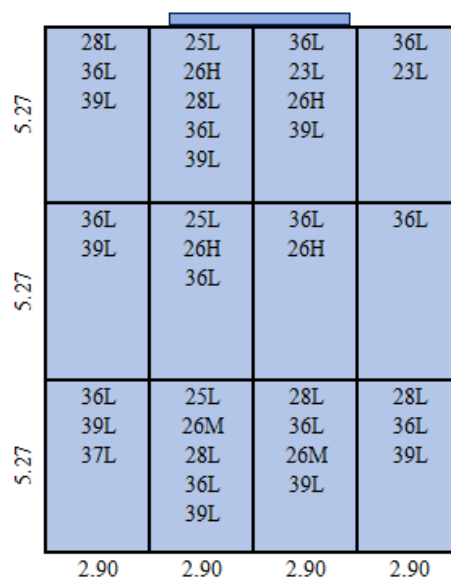
FALLAS POR SU TIPO

- | | |
|--------------------------|--------------------------------|
| 21 Blow up/Buckling | 31 Pulimiento de agregados |
| 22 Grieta de esquina | 32 Popouts |
| 23 Losa dividida | 33 Bombeo |
| 24 Grieta de durabilidad | 34 Punzonamiento |
| 25 Escala | 35 Cruce de vía férrea |
| 26 Sello de junta | 36 Desconchamiento |
| 27 Desnivel carril/berma | 37 Retracción |
| 28 Grieta lineal | 38 Descascaramiento de esquina |
| 29 Parcheo (grande) | 39 Descascaramiento de junta |
| 30 Parcheo (pequeño) | |

NIVEL DE SEVERIDAD

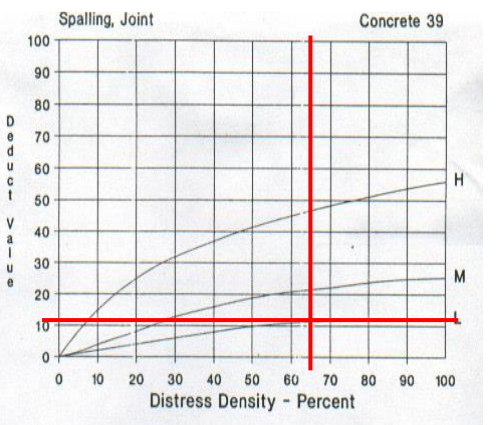
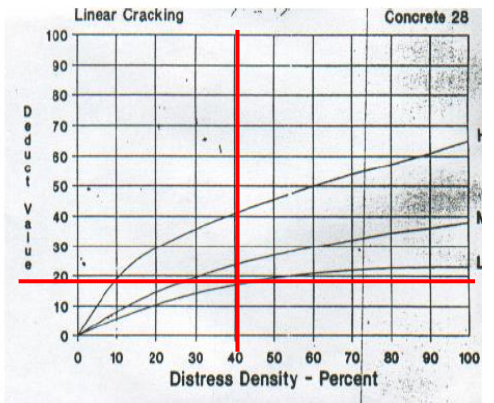
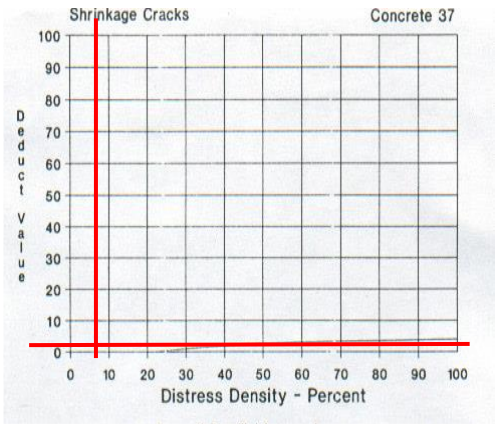
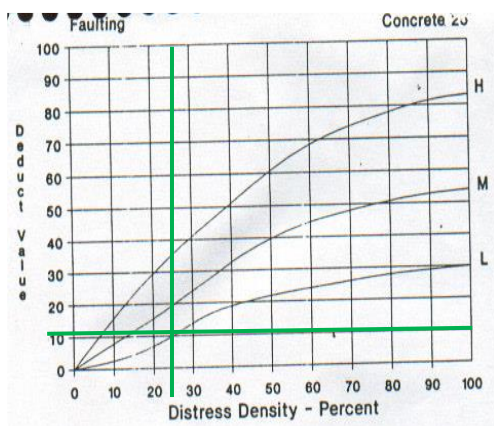
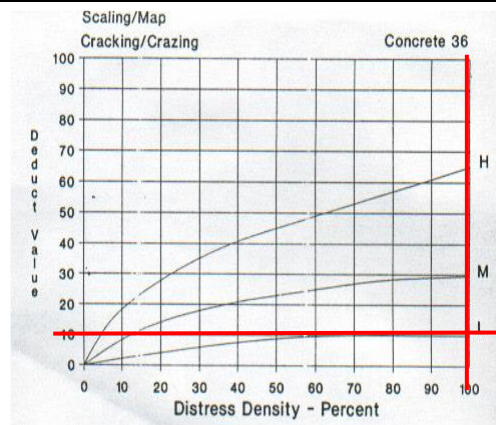
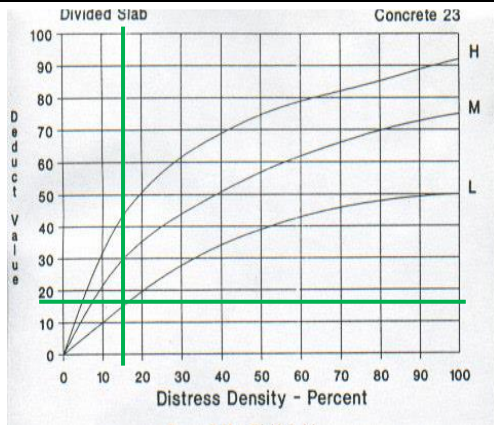
- | | |
|----------------|---|
| Low (Baja) | L |
| Medium (Media) | M |
| High (Alta) | H |

DIAGRAMA



Tipo de falla	Nivel de severidad	Número de paños	Densidad	Valor Deducido
23	L	2	16.67%	17
25	L	3	25.00%	10
26	M	2	16.67%	4
26	H	4	33.33%	8
28	L	5	41.67%	18
36	L	12	100.00%	9
37	L	1	8.33%	0
39	L	8	66.67%	11

VALORES DE DEDUCCIÓN



Sello de junta **Concreto 26**

El deterioro del sello de la unión no se clasifica por su densidad, sino por la condición general del sellador para una sección de muestra en particular.

Los datos de deducción para los tres niveles de severidad son:

LOW: 2 puntos

MEDIUM: 4 puntos

HIGH: 8 puntos

CÁLCULO DEL P.C.I.

1. Cálculo de la Cantidad Admisible Máxima de Valores Obtenidos (m)

$$m_i = 1,00 + \frac{9}{95}(100 - HDV_i)$$

m_i = Cantidad máxima permitida de “valores obtenidos”, incluyen una fracción, para la unidad de muestreo i .

HDV_i = El mayor valor obtenido individual para la unidad de muestreo i .

Del muestreo:

Dato: q = Cantidad de valores obtenidos >2 = 7

HDV_i = 18

m_i = 8.77

2. Cálculo del “Máximo Valor Deducido Corregido”, (Máx. CDV)

N°	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	18	17	11	10	9	8	4	77	7	37.00	
2	18	17	11	10	9	8	2	75	6	38.00	
3	18	17	11	10	9	2	2	69	5	38.00	
4	18	17	11	10	2	2	2	62	4	36.00	
5	18	17	11	2	2	2	2	54	3	35.00	
6	18	17	2	2	2	2	2	45	2	36.00	
7	18	2	2	2	2	2	2	30	1	30.00	
									Máx	38.00	
									VRC		

Cálculo de CDV intermedios (q7 y q5)

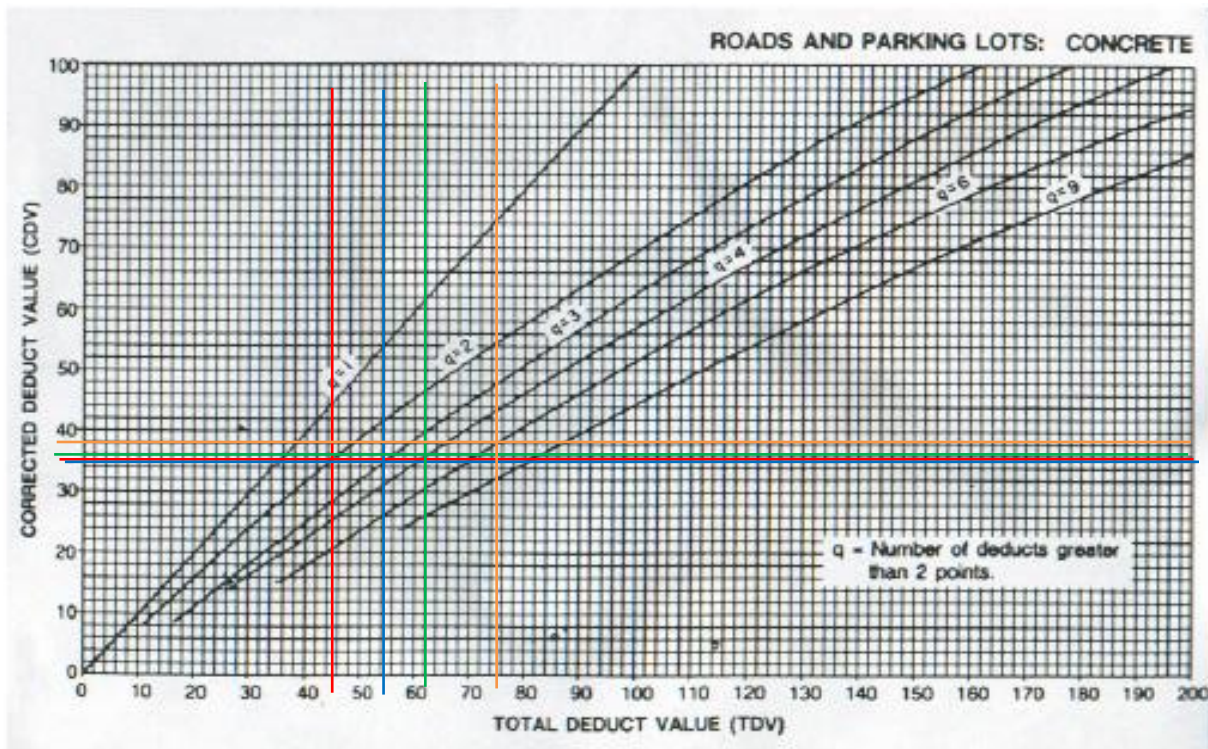
- Para $q=7$

$$VRC_{(77.7)} = \frac{(7-6)(33-39)}{(9-6)} + 39 = 37$$

- Para $q=5$

$$VRC_{(69)} = \frac{(5-4)(35-41)}{(6-4)} + 41 = 38$$

Ábaco para hallar Valores Deducidos Corregidos (CDV)



Por tanto:

$$PCI = 100 - \text{Máx. (VRC)} = 100 - 38$$

$$PCI = 62 \text{ (BUENO)}$$

RANGO DE CALIFICACIÓN "P.C.I."

86-100	EXCELENTE	
71-85	MUY BUENO	
56-70	BUENO	
41-55	REGULAR	
26-40	MALO	
11-25	MUY MALO	
0-10	FALLADO	

**CUADROS DE RESUMEN DE DENSIDADES Y PORCENTAJES POR CADA
UNIDAD MUESTRAL**

Tabla 7

Cuadro de resumen de densidades y porcentajes de UM-01: Losa noroeste de paleta frontón del Complejo Deportivo “Paolo Guerrero”, Playa Chorrillos, Huacho

ID	CLASIFICACIÓN DE LAS FALLAS	SEVERIDAD	DENSIDAD	% REAL
22	Grieta de esquina	L	18.75%	4.23%
23	Losa dividida	L	12.50%	2.82%
25	Escala	L	43.75%	9.86%
26	Sello de junta	H	37.50%	8.45%
28	Grieta lineal	L	18.75%	4.23%
29	Parcheo (grande)	M	43.75%	9.86%
30	Parcheo (pequeño)	L	6.25%	1.41%
31	Pulimiento de agregados	-	12.50%	2.82%
32	Popouts	-	43.75%	9.86%
37	Retracción	-	12.50%	2.82%
38	Descascaramiento de esquina	L	93.75%	21.13%
39	Descascaramiento de junta	L	6.25%	1.41%
39	Descascaramiento de junta	M	87.50%	19.72%
39	Descascaramiento de junta	H	6.25%	1.41%
			443.75%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8

Cuadro de resumen de densidades y porcentajes de UM-02: Losa sureste de paleta frontón del Complejo Deportivo “Paolo Guerrero”, Playa Chorrillos, Huacho

ID	CLASIFICACIÓN DE LAS FALLAS	SEVERIDAD	DENSIDAD	%REAL
22	Grieta de esquina	L	6.25%	1.47%
23	Losa dividida	L	18.75%	4.41%
25	Escala	L	25.00%	5.88%
28	Grieta lineal	L	31.25%	7.35%
29	Parcheo (grande)	L	25.00%	5.88%
29	Parcheo (grande)	M	18.75%	4.41%
29	Parcheo (grande)	H	31.25%	7.35%
30	Parcheo (pequeño)	H	50.00%	11.76%
31	Pulimiento de agregados	-	62.50%	14.71%
37	Retracción	-	37.50%	8.82%
38	Descascaramiento de esquina	L	43.75%	10.29%
39	Descascaramiento de junta	L	18.75%	4.41%
39	Descascaramiento de junta	M	56.25%	13.24%
			425.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9

Cuadro de resumen de densidades y porcentajes de UM-03: Losa noreste de paleta frontón del Estadio Segundo Aranda Torres, Huacho

ID	CLASIFICACIÓN DE LAS FALLAS	SEVERIDAD	DENSIDAD	%REAL
23	Losa dividida	L	16.67%	5.41%
25	Escala	L	25.00%	8.11%
26	Sello de junta	M	16.67%	5.41%
26	Sello de junta	H	33.33%	10.81%
28	Grieta lineal	L	41.67%	13.51%
36	Desconchamiento	L	100.00%	32.43%
37	Retracción	-	8.33%	2.70%
39	Descascaramiento de junta	L	66.67%	21.62%
			308.33%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10

Cuadro de resumen de densidades y porcentajes general de las losas de paleta frontón de la ciudad de huacho

ID	CLASIFICACIÓN DE LAS FALLAS	SEVERIDAD	DENSIDAD	%REAL
22	Ranuras de esquina	L	25.00%	2.12%
23	Plataforma dividida	L	47.92%	4.07%
25	Escala	L	93.75%	7.96%
26	Sello de junta	M	16.67%	1.42%
26	Sello de junta	H	70.83%	6.02%
28	Grieta lineal	L	91.67%	7.79%
29	Parcheo (grande)	L	25.00%	2.12%
29	Resanado (grande)	M	62.50%	5.31%
29	Resanado (grande)	H	31.25%	2.65%
30	Resanado (pequeño)	L	6.25%	0.53%
30	Parcheo (pequeño)	H	50.00%	4.25%
31	Pulimiento de agregados	-	75.00%	6.37%
32	Popouts	-	43.75%	3.72%
36	Desconchamiento	L	100.00%	8.50%
37	Retracción	-	58.33%	4.96%
38	Descascaramiento de esquina	L	137.50%	11.68%
39	Descascaramiento de junta	L	91.67%	7.79%
39	Descascaramiento de junta	M	143.75%	12.21%
39	Descascaramiento de junta	H	6.25%	0.53%
			1177.08%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11*Cuadro de promedio del PCI de las losas de paleta frontón en la ciudad de Huacho*

UNIDAD MUESTRAL	PCI	CLASIFICACIÓN	Nº PAÑOS
UM-01	36.67	MALO	16
UM-02	36	MALO	16
UM-03	62	BUENO	12
RESULTADO (PROMEDIO)	44.89	REGULAR	44

Fuente: Elaboración propia

Con toda esta información obtenida, se procede a dar respuesta a los objetivos planteados:

Las losas de paleta frontón en la ciudad de Huacho, presentan un PCI promedio de 44.89, lo que nos muestra un nivel de clasificación de REGULAR, siendo la clase de daño predominante 39 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA con severidad MEDIA y densidad equivalente al 12.21%.

Al analizar cada Unidad Muestral, podemos observar los siguientes resultados:

- UM-01: Losa noroeste de paleta frontón del Complejo Deportivo “Paolo Guerrero”, Playa Chorrillos, Huacho.

Posee un PCI equivalente a 36.67, por lo que clasifica como MALO, siendo la clase de daño predominante 38 DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA con severidad BAJA y una densidad de 21.13%.

- UM-02: Losa sureste de paleta frontón del Complejo Deportivo “Paolo Guerrero”, Playa Chorrillos, Huacho.

Posee un PCI equivalente a 36, por lo que clasifica como MALO, siendo la clase de daño predominante 31 PULIMIENTO DE AGREGADOS sin severidad y con una densidad del 14.71%.

- UM-03: Losa noreste de paleta frontón del Estadio Segundo Aranda Torres, Huacho.

Posee un PCI de 62, por lo que clasifica como BUENO, siendo la clase de daño predominante 36 DESCONCHAMIENTO con severidad BAJA y una densidad del 32.43%.

4.2. Contratación de hipótesis

No necesariamente aplicable para investigaciones de tipo descriptivo observacional (teórico).

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1. Discusión de resultados

Como se aprecia, la mayoría de investigaciones internacionales no desarrollan la evaluación superficial de pavimentos rígidos en losas deportivas y menos de paleta frontón, por tratarse de un deporte originario del Perú. Sin embargo, vastos estudios en nuestro país, nos permitió comprender el procedimiento del cálculo del PCI de cada unidad muestral.

Por su parte, las investigaciones nacionales, nos ofrecieron información valiosa para el presente estudio, por contar con tesis orientadas a la evaluación de losas deportivas, como es el caso de Panduro (2017), que en su estudio, las fallas predominantes fueron el PULIMIENTO DE AGREGADOS, lo que coincide con el presente estudio en la UM-02: Losa sureste de paleta frontón del Complejo Deportivo “Paolo Guerrero”, Playa Chorrillos, Huacho. Esto implica que es una falla recurrente en losas deportivas, siendo su causa aplicaciones reiteradas de cargas del tránsito en el caso de autopistas, pero en la práctica de deportes, puede deducirse que se refiere al permanente juego en su superficie reduciendo considerablemente la adherencia con las zapatillas. Mientras que, Rujel (2017) determinó que el daño más recurrente en las plataformas deportivas estudiadas fue el SELLO DE JUNTA, mientras que la presente investigación determinó que la falla predominante en las unidades muestrales estudiadas fue DESCASCARAMIENTO DE JUNTA, observándose que en las losas deportivas, la

JUNTA es una zona frecuentemente afectada, lo cual, en la paleta frontón, es un factor determinante puesto que la pelota, al ser pequeña, en estas juntas con fallas realiza un rebote anormal, que conlleva al jugador a lesionarse en el intento de responderlo, asimismo, el SELLO DE JUNTA dañado permite que se acumule arena o piedras en estos espacios, que se infiltre de humedad e impide que la losa se expanda, lo que resulta en desintegración, levantamiento o descascaramiento de los cantos de la junta, y como puede observarse en las losas estudiadas, se percibe destrozamiento del sellante de la junta, la expulsión de este y endurecimiento u oxidación del material; mientras que el DESCASCARILLADO DE JUNTA, es el fraccionamiento de los bordes de la junta, esto es originado por los excesivos esfuerzos aplicados en la junta a causa de la variación de temperatura y tener material sellante endurecido, evitando que se expanda con normalidad el concreto, también puede deberse al exceso de manipulación del concreto en la junta provocando el debilitamiento de éste.

Una falla bastante recurrente en ambas losas de paleta frontón del Complejo Deportivo fue 29 PARCHEO GRANDE, llegando a alcanzar la severidad ALTA, esto se debe a que por un mal proceso constructivo de estas losas, se emplearon juntas y bruñas donde no deben haber, no cumpliéndose la recomendación de la FDPPF (2014) de colocar el enmallado de acero de ¼” a cada 25 cm en ambas direcciones, ubicado en el medio del grosor de la losa a 3 cm del falso piso, lo que contrarrestaría las deformaciones por variación de temperatura, incluso se halló que estas losas poseen solo una delgada capa de concreto de espesor menor a 10 cm (anexos 26 y 27).

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

Con los resultados obtenidos, se concluye que:

- Las losas de paleta frontón en la ciudad de Huacho, presentan un PCI promedio de 44.89, lo que nos muestra un nivel de clasificación de REGULAR, siendo la clase de daño predominante 39 DESCASCARILLADO DE JUNTA con deterioro (severo) MEDIO y densidad equivalente al 12.21%. Al estar presente en todas las losas estudiadas, es necesario aclarar que su existencia se debe a los excesivos esfuerzos en la junta a causa de la variación de temperatura y tener material sellante endurecido, evitando que se expanda con normalidad el concreto, también puede deberse al exceso de manipulación del concreto en la junta provocando el debilitamiento de éste. Su severidad MEDIA demanda de PARCHEO PARCIAL.
- No menos importante, la segunda clase de daño predominante es 38 DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA, presente en las losas de paleta frontón del Complejo Deportivo “Paolo Guerrero”, y con grado de severidad BAJO.
- Un tipo de falla a destacar y que son de relevante importancia es el 29 PARCHEO (GRANDE), recurrente en ambas losas del Complejo Deportivo “Paolo Guerrero”, con severidad predominantemente MEDIA, demanda urgente SELLADO DE GRIETAS O REEMPLAZO DEL PARCHE, esta falla por ser de material diferente al original, en muchos casos presenta desnivel respecto a la losa, lo que la convierte en un peligro para los jugadores (ver anexo 25).

6.2. Recomendaciones

- Establecer un orden para evaluar superficialmente las losas de paleta frontón, una vez limpiada la superficie, proceder a buscar cada falla del manual e ir indicando en qué paño se encuentra en el diagrama de la hoja de registro, luego analizar detenidamente la severidad de cada falla.
- Ejecutar las opciones de reparación planteadas, promoviendo así la práctica segura y sostenible de la paleta frontón en estas losas.
- Ejecutar las opciones de reparación propuestas oportunamente evitará incremento de costos en la reconstrucción de losas con rango de calificación PCI regular.
- En las losas con rango de calificación PCI malo, al detectarse muchas fallas, es conveniente reconstruirlas, siguiendo rigurosamente el manual de construcción para losas de paleta frontón creado por la FDPPF.
- Exigir a las instituciones públicas y/o privadas que no aprueben expedientes técnicos defectuosos sin considerar el tipo de suelo, medio ambiente y que no respeten el proceso constructivo recomendado por la FDPPF.
- Se recomienda hacer uso de diseño de mezcla de concreto hidráulico en laboratorio con certificación, con la finalidad de garantizar la resistencia a la compresión. Siempre portar EPP por precaución y tratarse de una evaluación superficial realizada profesionalmente y procurar evaluar en temporadas o climas templados para evitar la exposición a altas temperaturas y quemaduras.

REFERENCIAS

- Alicaresp, (2019), Ingeniería civil. Obtenido de Conceptos básicos de pavimento rígido: Recuperado de: <http://alicaresp.com/2019/01/14/conceptos-basicos-de-pavimentos/>
- Almonte, P, (2021), *Regresemos a la Cancha de la Escuela*. Obtenido de Listin Diario: <https://listindiario.com/el-deporte/2021/03/24/662577/regresemos-a-la-cancha-de-la-escuela>
- ASTM. (2003), *Procedimiento Estándar para la Inspección del Índice de Condición del Pavimento en Caminos y Estacionamientos*. En D6433-03.
- Badilla Vargas, G. (2009), *Determinación de la regularidad superficial del pavimento, mediante el cálculo del Índice de Regularidad Internacional (IRI)*. Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales.
- Barba, E. (2020), *Instalaciones públicas que se pudren, la cara B del deporte en Sevilla*. Obtenido de ABCdesevilla: https://sevilla.abc.es/sevilla/sevi-instalaciones-publicas-pudren-cara-deporte-sevilla-202002230753_noticia.html?ref=https%3A%2F%2Fsevilla.abc.es%2Fsevilla%2Fsevi-instalaciones-publicas-pudren-cara-deporte-sevilla-202002230753_noticia.html
- Benavides Majino, O, (2018). *El Peruano*. Obtenido de Ordenanza sobre el uso, funcionamiento y administración de la infraestructura de las instalaciones deportivas y/o recreativas: Recuperado de: <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/ordenanza-sobre-el-uso-funcionamiento-y-administracion-de-l-ordenanza-no-408-mda-1415736-1/>
- Ccapcha Cáceres, C. R. (2021), *Determinación y evaluación de las patologías del concreto en la loza deportiva de la Institución Educativa San Juan del nivel secundario del distrito de San Juan Baustista provincia de Huamanga-región Ayacucho-2019*. Ayacucho.
- Dejtjar, F. (2020). *De cancha en cancha, curando espacios en Chile*. Obtenido de ArchDaily: <https://www.archdaily.pe/pe/952442/de-cancha-en-cancha-curando-espacios-en-chile>

- Equidesa*. (s.f.). Obtenido de Pavimento hormigón deportivo: Recuperado de:
<https://equidesa.com/productos/instalaciones/comprar-pavimento-deportivo/pavimento-hormigon-deportivo-726>
- FDPPF. (2014). *¿Cómo construir una cancha de paleta frontón?* Obtenido de Recuperado de: <https://www.slideserve.com/caine/federacion-deportiva-peruana-de-paleta-fronton>
- FDPPF, F. (2020). *Manual para construir una cancha de Paleta Frontón*. Obtenido de <https://drive.google.com/file/d/12LyNXpkDRyzZK9J4mG4Ihs8AW2urmi3N/view>
- Fernandez, F. (2019). *Defensoría del Pueblo advierte mal estado de parques en Trujillo (FOTOS)*. Obtenido de Diario Correo: <https://diariocorreo.pe/edicion/la-libertad/defensoria-del-pueblo-advier-te-parques-en-mal-estado-en-trujillo-fotos-909615/>
- FGE Consultores y Constructores. (2020). *Tipos de pavimentos usados en colegios*. Obtenido de FGE Consultores y Constructores Asociados S.A.C.: <https://fge.pe/tipos-pavimentos-usados-colegios/>
- Grupo Técnico - Convenio 587 de 2003. (2006). *Estudio e investigación del estado actual de las obras de la red nacional de carreteras*. Bogotá.
- IPD. (20 de abril de 2015). *Instituto Peruano del Deporte*. Obtenido de Este 25 de abril la paleta frontón cumple 70 años: Recuperado de: <https://www.gob.pe/institucion/ipd/noticias/198040-este-25-de-abril-la-paleta-fronton-cumple-70-anos>
- Leguía Loarte, P. B., & Pacheco Risco, H. F. (2016). *Evaluación superficial del pavimento flexible por el método Pavement Condition Index (pci) en las vías arteriales: Cincuentenario, Colón y Miguel Grau (Huacho-Huaura-Lima)*. Lima.

- Lopez Huaman, C. A., & Lopez Huaman, R. M. (2014). *Determinación y evaluación de las patologías en el concreto de pavimentos rígidos, distrito de Ssan Juan Bautista provincia de Huamanga - Ayacucho. (Tesis para optar el título profesional de: Ingeniero Civil)*. Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica.
- Luna, W. (2017). *Pavimento rígido y tipos de pavimentos rígidos*. Obtenido de Slideshare: <https://es.slideshare.net/jesuslunallantirhuay/pavimento-rigido-y-tipos-de-pavimentos-rigidos>
- Montes de Oca Hidalgo, M. P., Sequeira Rojas, W., Ávila Esquivel, T., & Aguiar Moya, J. P. (2021). *Evaluación del desempeño de los pavimentos rígidos en Costa Rica*. San José: Revista Infraestructura Vial.
- NORMA ASTM D 5340*. (2005). Obtenido de *Índice de condición de pavimentos en aeropuertos (PCI)*: Recuperado de: http://alacpa.org/index_archivos/astmd5340-metcalc-pci-esprev0.pdf
- Ortiz, E. (2020). *¡Increible! En la quincena de diciembre del 2019 el municipio provincial de Huaura inició el mantenimiento de las canchas... [Estado de Facebook]*. Obtenido de <https://www.facebook.com/engels.ortizsamanamud.9/posts/196040241611391>
- Panduro Pinedo, P. (2017). *Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de las principales losas deportivas de los parques del distrito de Manantay*. Pucallpa.
- Parera, A. (2016). *Unifort pavimentos industriales*. Obtenido de Juntas en el hormigón: Recuperado de: <https://www.unifort.es/pavimentos-industriales/suelos-hormigon/juntas/juntas-en-el-hormigon/>
- Pavimento: Tipos, propiedades, características y usos*. (s.f.). Obtenido de Geologiaweb: <https://geologiaweb.com/materiales/pavimento/>

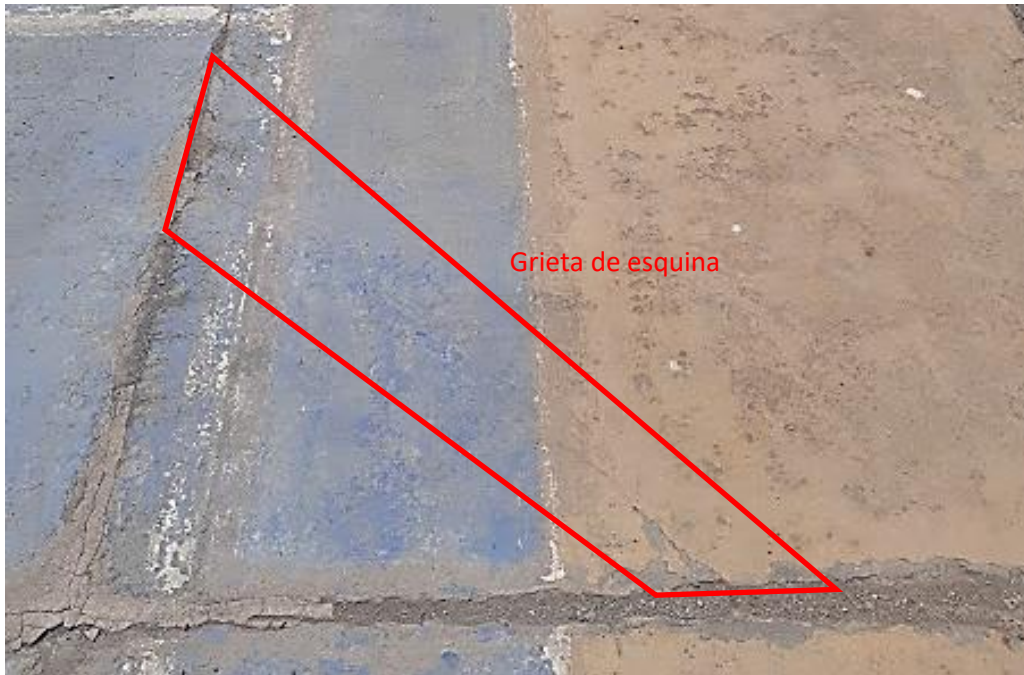
- Pavimentos: tipos y características.* (2018). Obtenido de [Entrada de blog]: <https://www.andullanadepinturas.es/2020/09/17/pavimentos-tipos-y-caracteristicas/>
- Pérez Porto, J., & Gardey, A. (2022). Obtenido de *Definición de flexómetro - qué es, significado y concepto*: Recuperado de: <https://definicion.de/flexometro/>
- Pinto, A. (2014). *IngenieríaReal.com*. Obtenido de ¿Qué es el curado del concreto?: Recuperado de: <https://ingenieriareal.com/curado-concreto/>
- Ríos, M. (2021). *Chimbote: Instan a comunas a realizar mejoras en espacios públicos*. Obtenido de Diario Correo: <https://diariocorreo.pe/edicion/chimbote/chimbote-istan-a-comunas-a-realizar-mejoras-en-espacios-publicos-noticia/>
- Rodriguez Velásquez, E. D. (2009). *Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la la Av. Luis Montero, distrito de Castilla*. Universidad de Piura, Piura.
- Rujel Preciado, J. (2017). *Determinación y evaluación de las patologías de concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie de las plataformas deportivas de los principales AA.HH. del distrito de Yarinacocha*. Pucallpa.
- Saadulla, H., Ibrahim, I., & Sani, A. (2019). *Using Pavement Condition Index to Evaluate the Condition of Flexible and Rigid Pavements*. Koya: Eurasian Journal of Science & Engineering.
- Santana Trujillo, A. S., & Cuesta Rojas, J. A. (2019). *Determinación de patologías de losas de concreto hidráulico en la calle 4d entre carreras 22 a la 26a barrio La Alborada*. Villavicencio: Universidad Santo Tomás.
- Vásquez Varela, L. R. (2002). *Pavement condition index (pci) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras*. Manizales: Ingepav ingeniería de pavimentos.

ANEXOS

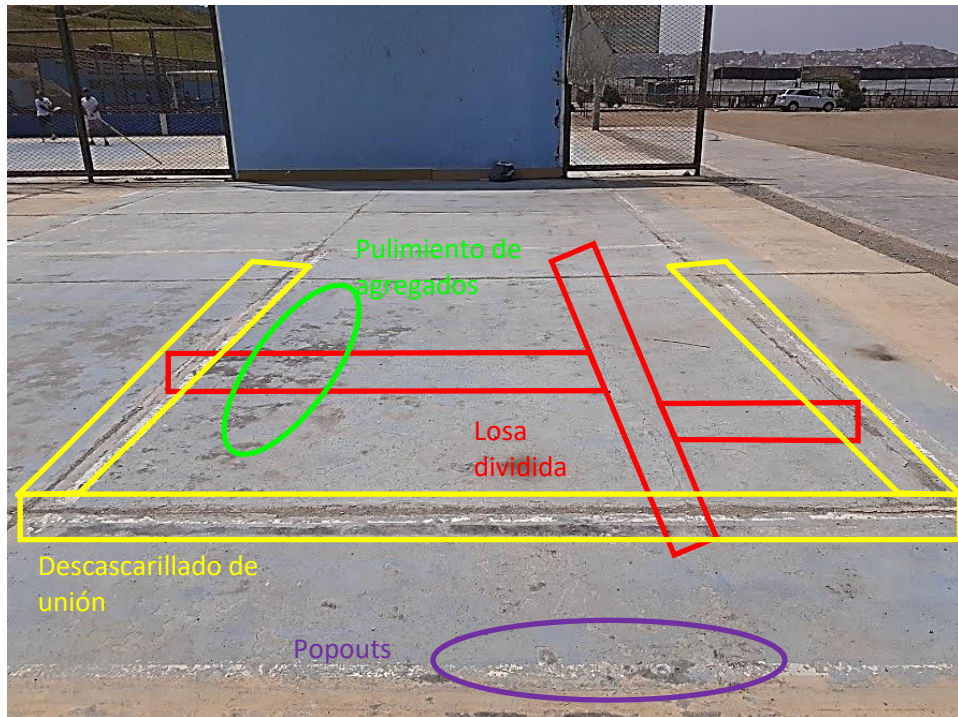
ANEXO 01. UM-01: Losa noroeste de paleta frontón del Complejo Deportivo “Paolo Guerrero”, Playa Chorrillos, Huacho.



ANEXO 02. Grieta de esquina



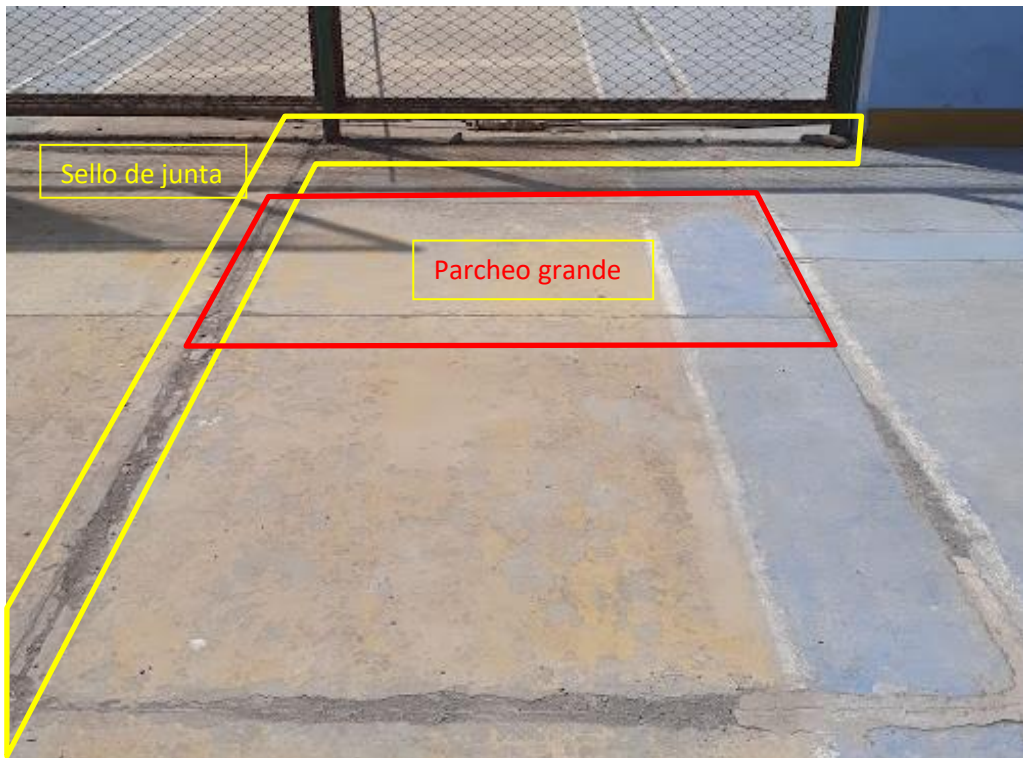
ANEXO 03. Losa dividida, pulimiento de agregados, popouts, descascaramiento de junta.



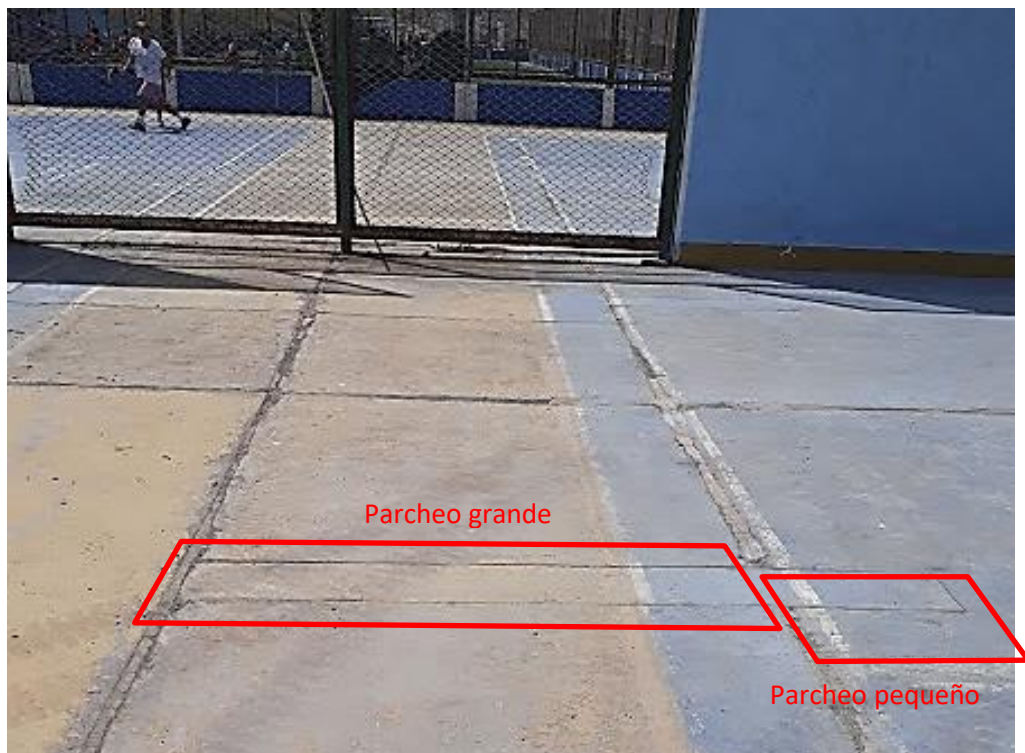
ANEXO 04. Escala, descascaramiento de junta



ANEXO 05. Parcheo grande, sello de junta



ANEXO 06. Parcheo grande, parcheo pequeño



ANEXO 07. Grieta lineal



ANEXO 08. Descascaramiento de esquina, descascaramiento de junta.



ANEXO 09. UM-02: Losa sureste de paleta frontón del Complejo Deportivo “Paolo Guerrero”, Playa Chorrillos, Huacho.



ANEXO 10. Descascaramiento de esquina, descascaramiento de junta, grieta de esquina y parcheo grande



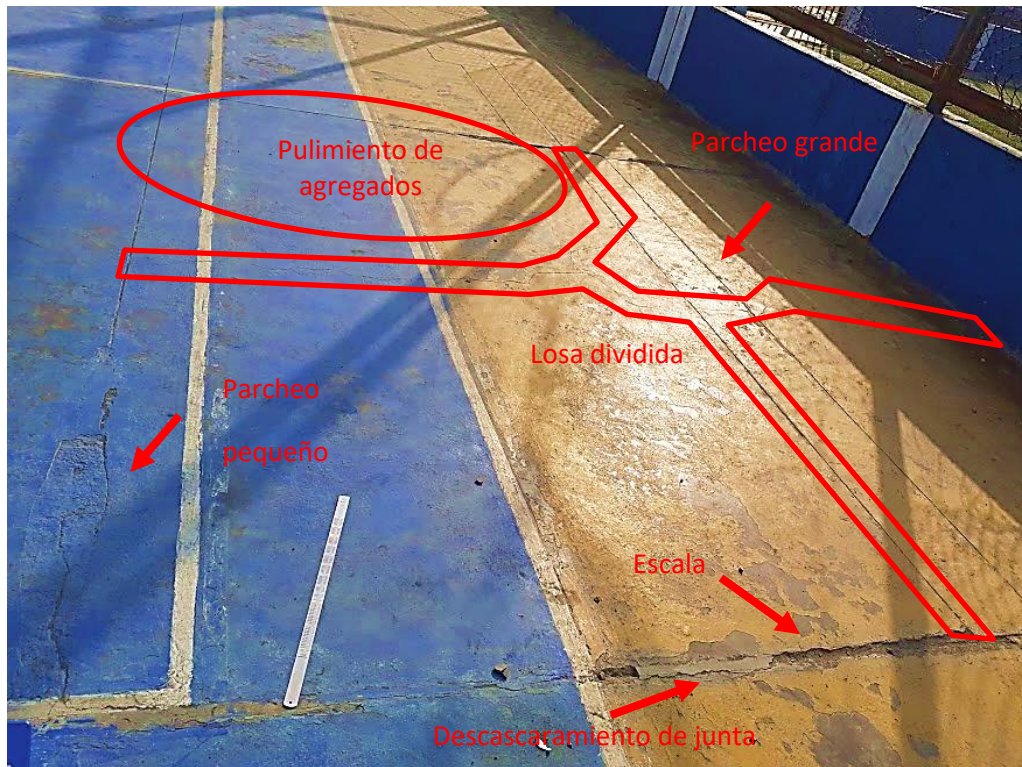
ANEXO 11. Parcheo pequeño, parcheo grande, losa dividida y pulimiento de agregados.



ANEXO 12. Pulimiento de agregados y descascaramiento de junta.



ANEXO 13. Pulimiento aplicado a agregados, resanado pequeño, resanado grande, losa dividida, escala, descascaramiento de junta.



ANEXO 14. Pulimiento de mezclas, descascarillado de unión, resane grande.



ANEXO 15. Parcheo grande y retracción.



ANEXO 16. Descascaramiento de esquina, descascaramiento de junta, parcheo grande, retracción.



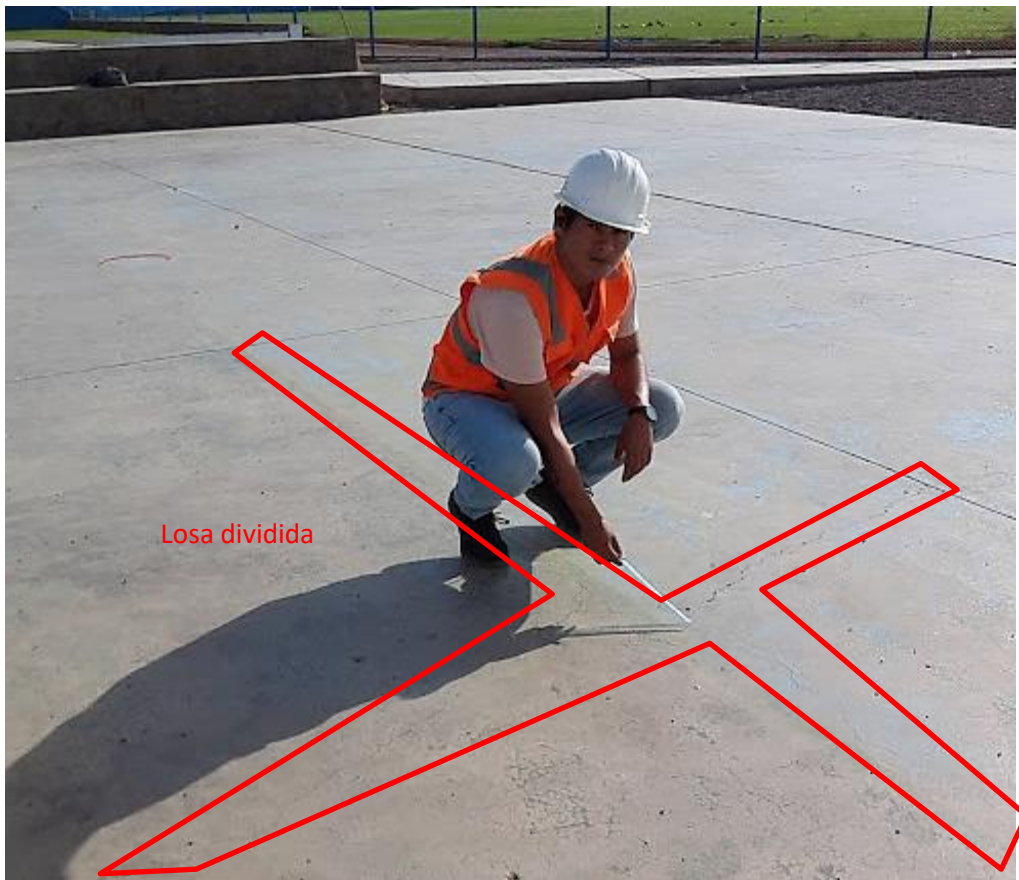
ANEXO 17. Grieta lineal



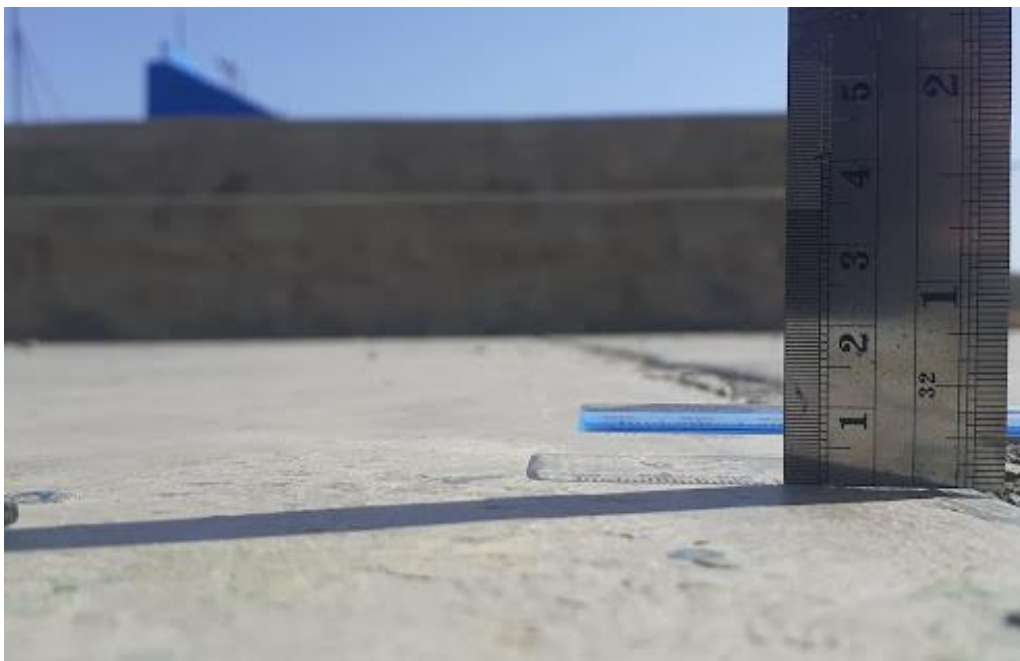
ANEXO 18. UM-03: Losa noreste de paleta frontón del Estadio Segundo Aranda Torres, Huacho



ANEXO 19. Losa dividida



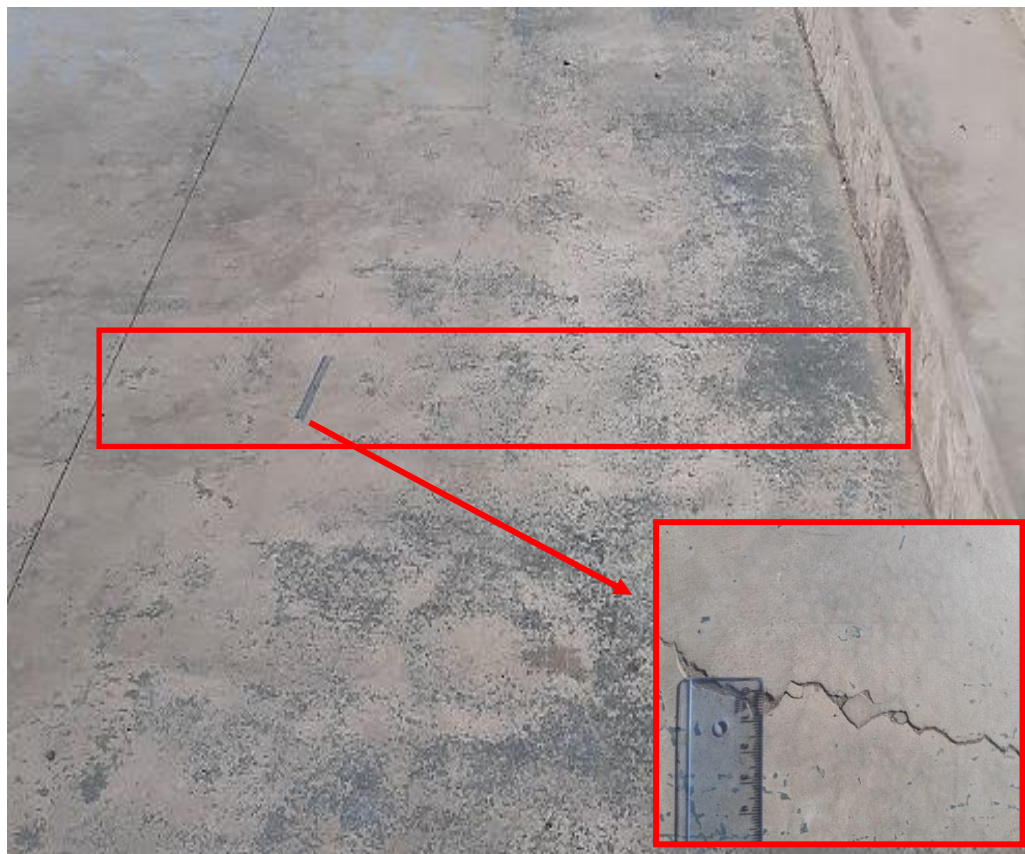
ANEXO 20. Escala



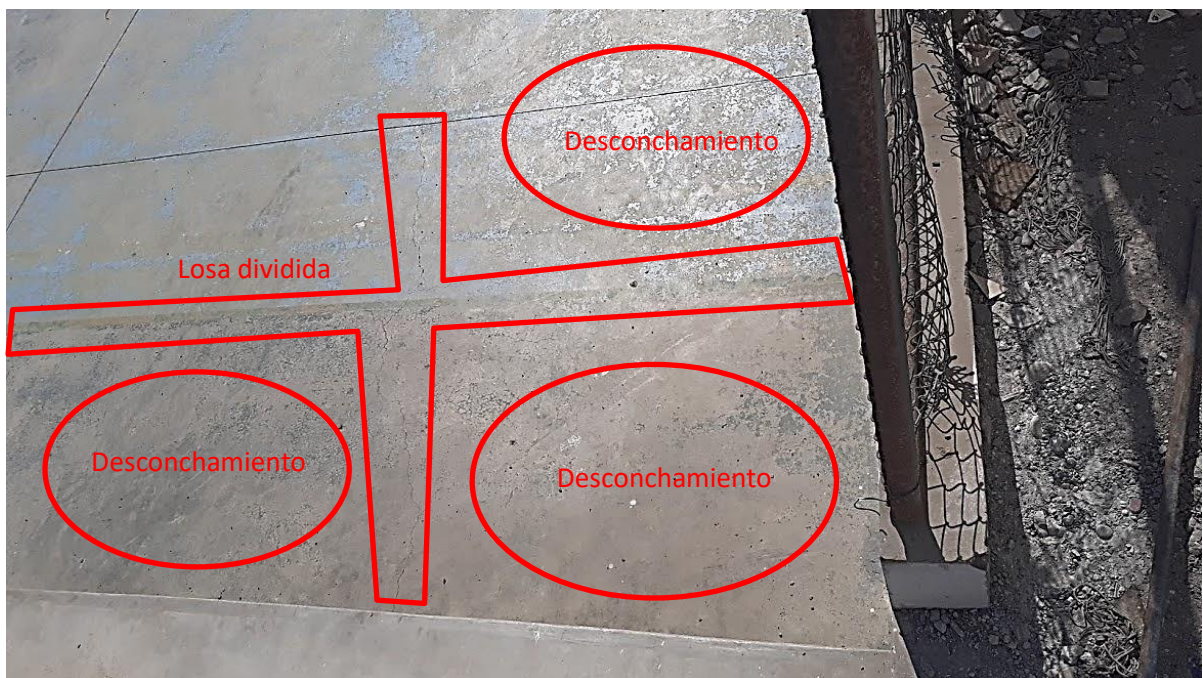
ANEXO 21. Sello de junta y descascaramiento de junta



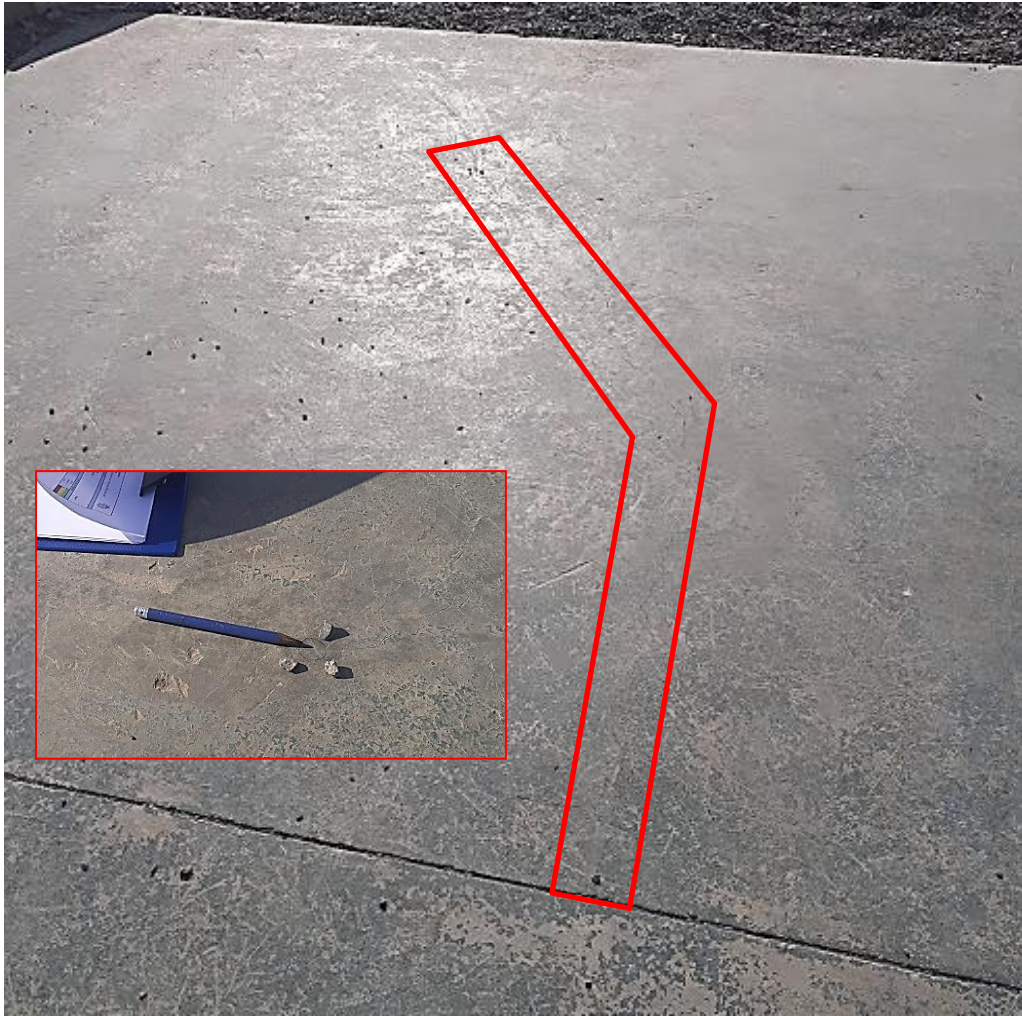
ANEXO 22. Grieta lineal



ANEXO 23. Desconchamiento y losa dividida



ANEXO 24. Retracción



ANEXO 25. Reparación que deja como consecuencia parcheos grandes.



ANEXO 26. Losa sin refuerzo de malla de acero.



ANEXO 27. Losa sin falso piso de 10 cm.



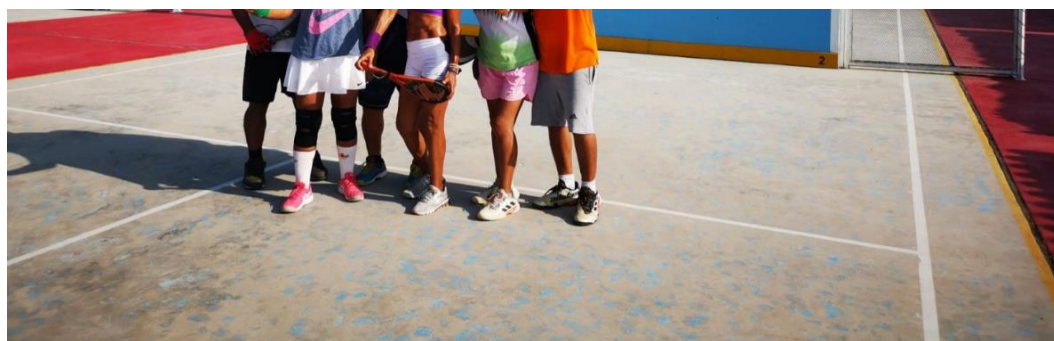
ANEXO 28. Nulas interrupciones en el área de cancha (Huanchaco, Trujillo)



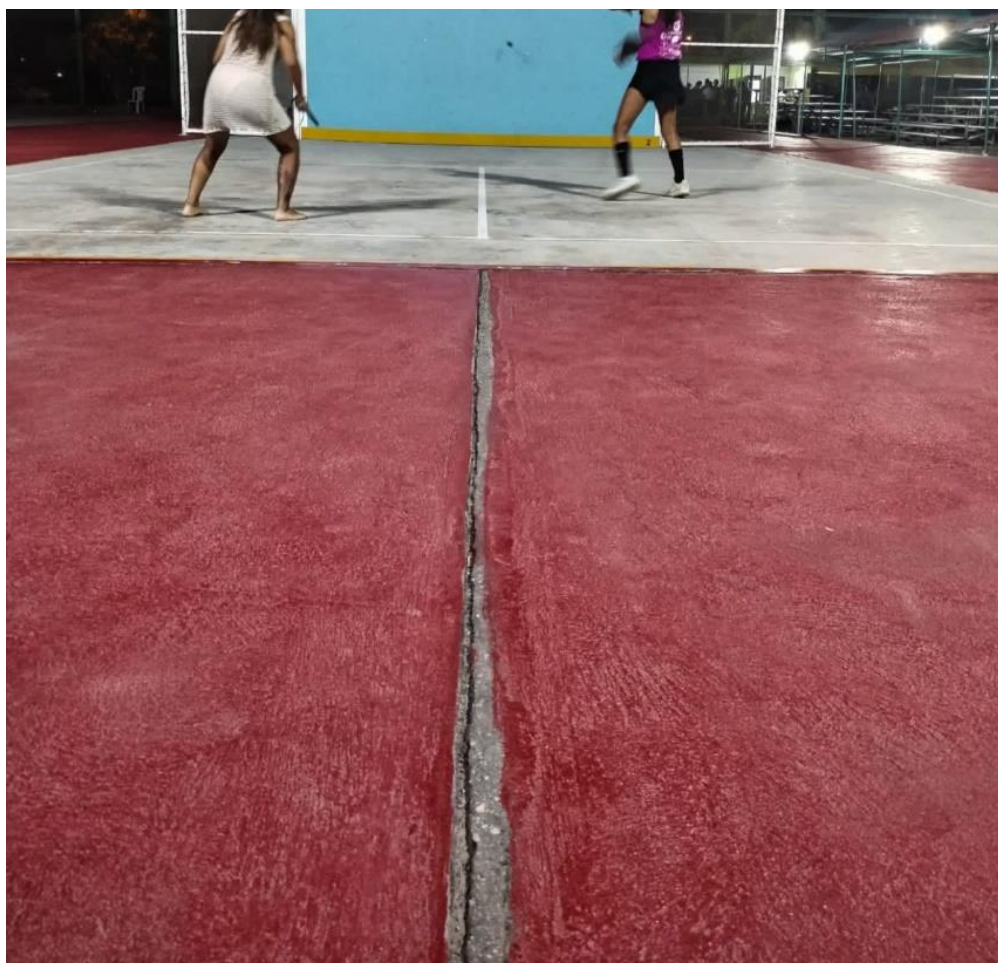
ANEXO 29. Junta fuera de la demarcación de la cancha y contracancha (Cancha Jockey Club de Chiclayo)



ANEXO 30. Junta fuera de la demarcación de la cancha y contracancha (Cancha Jockey Club de Chiclayo)



ANEXO 31. Junta fuera de la demarcación de la cancha y contracancha (Cancha Jockey Club de Chiclayo)



ANEXO 32. Bruñas dentro de la cancha (CONAFOVICER, Huacho)



ANEXO 33. Equipo utilizado: Flexómetro de 8 m, regla de aluminio y formato de hoja de registro para pavimento rígido mediante PCI, en etapa de inspección.



