



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Evaluación y Propuesta de Mejora de las Patologías del Concreto en el
Estadio Municipal la Alameda del Distrito de Macate – Provincia del
Santa - 2017”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

John Wilson Roman Chauca

ASESOR:

Mg. Segundo Francisco Moncada Saucedo

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de edificaciones especiales

NUEVO CHIMBOTE - PERÚ

2017

PÁGINA DE JURADO

Los miembros del Jurado:

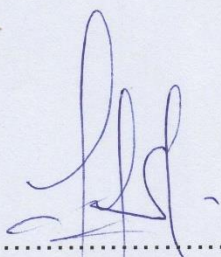
En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo damos conformidad para la sustentación de la Tesis titulada: **“Evaluación y Propuesta de Mejora de las Patologías del Concreto en el Estadio Municipal la Alameda del Distrito de Macate - Provincia del Santa-2017”**, la misma que debe ser defendida por el tesista: **John Wilson Roman Chauca**, aspirante a obtener el título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Nuevo Chimbote, 10 de julio del 2017



.....
Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda

PRESIDENTE



.....
Mg. Segundo Francisco Moncada Saucedo

VOCAL



.....
Ing. Elena Charo Quevedo Haro

SECRETARIO

DEDICATORIA

A DIOS por guiarme en el camino de la vida y enseñarme que con él **TODO ES POSIBLE.**

A mi madre **MARILÚ CHAUCA HUARAZ**, que con esfuerzo y pundonor, forjó mi dedicación al estudio para ser un profesional como ella lo anheló, por lo que siempre estuvo a mi lado para ser partícipe de mi profesionalismo.

A mi padre **MARTIN ROMAN GUZMAN**, por darme la vida, por forjarme a cumplir mis metas y anhelos, por el apoyo en lo económico, por la paciencia y por toda la sabiduría que hasta hoy me sigue brindando.

A mi tío **DEIVI ARMANDO ROMAN GUZMÁN**, por apoyarme en todo momento, por estar presente siempre en brindarme sus experiencias y sabidurías para lograr ser un buen profesional.

AGRADECIMIENTO

Primeramente a **DIOS** por haberme permitido la realización de este trabajo otorgándome salud, y todo lo necesario para seguir adelante día a día en el logro de mis metas y objetivos, además de su infinita paciencia, bondad y amor.

A mis padres; **MARILÚ CHAUCA HUARAZ** y **MARTIN ROMAN GUZMAN**, por soportarme con cada cosa que se me ocurre, por saber comprenderme y sobre todo por los consejos adquiridos en los momentos que más lo requería.

A la Mg. **ERIKA MAGALY MOZO CASTAÑEDA**, por el apoyo con los conocimientos, observaciones y consejos los cuales fueron posibles para la culminación de la presente investigación.

A alguien a quien admiro mucho, a mi asesor,
el Mg. **SEGUNDO MONCADA SAUCEDO**, gracias por su apoyo, el cual me brindó los conocimientos necesarios para encaminar satisfactoriamente la edición de este trabajo en su totalidad

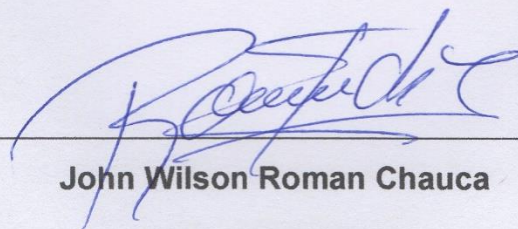
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, John Wilson Roman Chauca con DNI N° 70215524, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en esta investigación de tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Nuevo Chimbote, 10 de julio del 2017



John Wilson Roman Chauca

D.N.I. N° 70215524

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado, en cumplimiento del Reglamento de Grado y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo presento ante ustedes la siguiente tesis titulada “Evaluación y Propuesta de Mejora de las patologías del Concreto en el Estadio Municipal la Alameda del Distrito de Macate - Provincia del Santa - 2017” con el propósito de determinar el grado de severidad respecto al daño en el concreto.

En el primer capítulo desarrolla la introducción, la cual da a conocer la realidad problemática, los trabajos previos, teorías relacionadas con el tema, formulación del problema, justificación, hipótesis y objetivos de la presente tesis.

Como segundo capítulo desarrolla la metodología, la cual abarca el diseño de investigación, las variables y su operacionalización, la población, la muestra, la técnica e instrumentos de recolección de datos, como también su validez y confiabilidad.

En el tercer capítulo se desarrolla el análisis y el desarrollo de los objetivos plasmados en los resultados, la cual lleva consigo la evaluación de las patologías del concreto en el Estadio Municipal la Alameda.

Continuamente se realiza la discusión de los resultados obtenidos para así relacionarlo con la teoría y antecedentes presentada en la introducción.

Finalmente se presentan las conclusiones de la investigación, acompañadas de recomendaciones, para así realizar una propuesta de mejora en la estructura afectada por las patologías del concreto en el Estadio Municipal la Alameda.

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
ÍNDICE.....	vii
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	13
II. MÉTODO.....	28
2.1. Diseño de investigación.....	28
2.2. Variables, operacionalización.....	29
2.2.1. Variable Independiente.....	29
2.2.2. Operacionalización.....	30
2.3. Población y muestra.....	31
2.3.1. Población.....	31
2.3.2. Muestra.....	31
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, valides de confiabilidad.....	31
2.5. Métodos de análisis de datos.....	32
2.6. Aspectos éticos.....	33
III. RESULTADOS.....	34
IV. DISCUSIÓN.....	62
V. CONCLUSIÓN.....	67
VI. RECOMENDACIÓN.....	68
VII. PROPUESTA.....	69
VIII. REFERENCIAS.....	79
ANEXOS.....	84

- Anexo 01 - Instrumentos
- Anexo 02 - Validación de los instrumentos
- Anexo 03 - Matriz de consistencia
- Anexo 04 – Operacionalización de variables
- Anexo 05 – Distribución fallas de patologías
- Anexo 06 – Bosquejo de Estadio Municipal
- Anexo 07 - Fotografías a reconocer en la inspección
- Anexo 08 – Datos topográficos
- Anexo 09 – Ensayos de resistencia
- Anexo 10 – Cuadros de grado de severidad
- Anexo 11 – Propuesta de mejora
- Anexo 12 – Extracto Norma E-060
- Anexo 13 – Extracto Norma E-070
- Anexo 14 – Extracto N.T.E E-0.60
- Anexo 15 – Extracto Manual de patologías del edificaciones
- Anexo 16 – Aportes Extras
- Anexo 17 – Panel fotográfico
- Anexo 18 – Planos

ÍNDICE FIGURA

Figura N°1 – Área del proyecto en estudio_____	34
--	----

ÍNDICE CUADROS

Cuadro N°1 - Descripción de la patología mecánica fisuras en el concreto del Estadio Municipal la Alameda - Macate_____	35
Cuadro N°02 : Descripción de la patología física escamado en el Concreto del Estadio Municipal la Alameda – Macate_____	36
Cuadro N° 03 : Descripción de la patología mecánica grieta en piso en el concreto del Estadio Municipal la Alameda – Macate_____	37

Cuadro N° 04: Descripción de la patología mecánica delaminación en el concreto del Estadio Municipal la Alameda - Macate_____	38
Cuadro N°05 : Descripción de la patología mecánica pop outs en el concreto del Estadio Municipal la Alameda - Macate_____	39
Cuadro N°06 : Descripción de la patología mecánica hormiguero en el concreto del Estadio Municipal la Alameda - Macate_____	40
Cuadro N°07 : Descripción de la patología biológica variación de color en el concreto del Estadio Municipal la Alameda - Macate_____	42
Cuadro N° 08: Descripción de la patología mecánica descascaramiento del concreto en el Estadio Municipal la Alameda - Macate_____	43
Cuadro N° 09: Descripción de la patología mecánica burbujas en el concreto del Estadio Municipal la Alameda - Macate_____	45
Cuadro N° 10 – Porcentaje del grado de severidad de las patologías del concreto respecto al número de daño_____	46
Cuadro N°11 – Patologías del concreto en el estadio Municipal la Alameda – Macate_____	49
Cuadro N° 12 – Cuadro resumen de las patología encontradas mediante la inspección realizada al Estadio Municipal la Alameda_____	50
Cuadro N° 13 – Elevaciones de terreno según el lado del cerco perimetral_____	52
Cuadro N° 14 – Ensayo resistencia a la comprensión – diamantina_____	57
Cuadro N° 15 - Ensayo resistencia a la comprensión – esclerometria____	59
Cuadro N° 16 – Ensayo resistencia a la comprensión axial_____	60

ÍNDICE GRÁFICOS

Gráfico N°01 - Porcentaje del grado de severidad de las patologías del concreto _____	47
Gráfico N°02 – Patologías encontradas por conteo de daños _____	50
Gráfico N°03 – Patologías encontradas en los elementos estructurales _____	51
Gráfico N°04 – Patologías encontradas en piso _____	51
Gráfico N°05 - Elevación del terreno con respecto al lado sur del cerco perimétrico _____	53
Gráfico N°06 - Elevación del terreno con respecto al lado norte del cerco _____	53
Gráfico N°07 - Elevación del terreno con respecto al lado oriente del cerco perimétrico _____	54
Gráfico N°08 - Elevación del terreno con respecto al lado occidente del cerco perimétrico _____	54
Gráfico N°09 - Resistencia a la compresión – diamantina _____	58
Gráfico N°10 - Resistencia a la compresión – esclerometria _____	59
Gráfico N°11 - Resistencia a la compresión axial _____	60
Gráfico N°12 - Resistencia a la compresión axial- característicaa la resistencia de la albañilería _____	61

RESUMEN

La siguiente investigación titulada “Evaluación y Propuesta de Mejora de las patologías del Concreto en el Estadio Municipal la Alameda del Distrito de Macate, Provincia del Santa - 2017” trae consigo determinar el estado actual de la estructura referenciando al daño ocasionado por las patologías en el concreto.

Así mismo la siguiente investigación tiene como objetivo general, evaluar el grado de severidad de las patologías del concreto y realizar la propuesta de mejora para el Estadio Municipal la Alameda en el Distrito de Macate – Provincia del Santa, la investigación es aplicada por que los conocimientos referentes a patologías del concreto permitirán determinar el grado de severidad del estado actual de la estructura, para generar propuestas de mejora como también descriptiva porque describe la realidad sin alterar ningún tipo de cambio que desfavorezca al estudio.

Con respecto al desarrollo la variable a estudiar fue la patología del concreto la cual se aplicó en el Estadio Municipal la Alameda, que mediante la observación, apuntes, análisis y ensayos no destructivos y destructivos permitieron llegar a resolver mis objetivos para así plasmarlos en mis conclusiones.

Siendo así todo posible gracias a los resultados obtenidos se realizó algunas recomendaciones respecto a los daños, para así realizar una propuesta de mejora hacia la estructura.

Palabras claves: Patología del concreto, estructura, grado de severidad, daño, Estadio Municipal.

ABSTRACT

The following research entitled "Evaluation and Proposal for Improvement of Concrete Pathologies in the Municipal Stadium of the Alameda of the Macate District, Province of Santa, 2017", brings with it to determine the current state of the structure referenced to the damage caused by the pathologies in the concrete.

Also the following research has as general objective, to evaluate the degree of severity of the pathologies of the concrete and to realize the proposal of improvement for the municipal stadium the Alameda in the District of Macate - Province of Santa, the investigation is applied so that the knowledge Referring to concrete pathologies will allow to determine the degree of severity of the current state of the structure, to generate proposals for improvement as well as descriptive because it describes the reality without altering any type of change that underestimates the study.

With regard to development, the variable to be studied was the pathology of the concrete which was applied at Alameda Municipal Stadium, which through the observation, notes, analysis and non-destructive and destructive tests allowed me to resolve my objectives in order to translate them into my conclusions .

Being thus all possible thanks to the obtained results was made some recommendations regarding the damages, in order to make a proposal of improvement towards the structure.

Keywords: Concrete pathology, structure, degree of severity, damage, Municipal Stadium,

I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación se denomina “Evaluación y propuesta de mejora de las patologías del concreto en el estadio Municipal la Alameda del Distrito de Macate - Provincia del Santa - 2017”, la cual busca identificar el grado de severidad de las patologías del concreto mediante ensayos e inspecciones de campo, así también en el presente trabajo se ha podido indagar la problemática, la cual permitirá enriquecer a la presente investigación, es así que según Regás (2015, p.1) a nivel internacional, dio a conocer que en Europa sin duda alguna los estadios son hermosos monumentos que hoy en día dan grandes espectáculos deportivos; España es catalogada como potencia mundial por lo que se ve reflejado en sus imponentes estadios profesionales, pero surge una realidad que pronto tomara sus consecuencias, uno de estos problemas es el envejecimiento y deterioro de las estructuras especialmente en el concreto, según los estudio y algunos portales estos problemas vienen surgiendo desde hace mucho tiempo, teniendo como consecuencia la dificultad de practicar deporte, causadas por enfermedades patológicas en el concreto y en otros casos por la pérdida del gramado y/o escases de iluminarias nocturnas, es así que el medio español dio a conocer que; las canchas de fútbol de primera élite envejecen y precisan cambios urgentes para la tranquilidad de la afición, con la obligación de los clubs en buscar nuevas fórmulas de aprovechamiento (Regás 2015, p.1), todo esto generado como iniciativa de un cambio deportivo. La infraestructura de dichos campos no suelen estar en perfecto estado, por lo que al transcurrir el tiempo el concreto sufre enfermedades patológicas que debilitan y perjudican a la estructura, llevándolo a deterioros irreparablemente o caso contrario a la pérdida total en sus elementos estructurales. A si también a nivel nacional según Cruz (2013, párr. 2) dio a conocer que en el Perú, el bienestar económico está en crecida, pero el fútbol peruano vive un trance perenne en estos escenarios, debido a que los clubs no comprenden que un estadio es una inversión, mas no una pérdida, así también un estadio es una gran ganancia para los equipos que lo manejan correctamente, debido que los campos de futbol con infraestructura modernas atraen a más concurrentes en cualquier otro lugar del planeta, explicó Gonzalo Cruz, así mismo con referencia a lo planteado líneas arriba, los estadios en el Perú no cuentan con formatos y

diseños que la FIFA establece para convertir al Perú en una plaza de eventos importantes, así también se ve reflejado en nuestra realidad que el estado no invierte en mejorar y diseñar estadios capaces de resistir enfermedades para tiempos prolongados, es así que nuestro país no está al tope de las grandes potencias, debido a las consecuencias de no contar con una adecuada coordinación y proyección a futuro, generando consecuencias en la elaboración de diseños apresurados, cabe mencionar que en las zonas rurales se construyeron estadios municipales las cuales sirven para ejercer el fútbol entre municipios y campeonatos departamentales, el gran problema es que en su mayoría estos estadios no cuentan con graderías, debido al deterioro generado por el paso del tiempo y eventos climáticos, es así que las patologías en el concreto lo llevan al envejecimiento de dichas estructuras, en otros casos estas patologías pueden llevar al desprendimiento de bloques estructurales generando malestar en la población. Por otro lado a nivel regional en un artículo publicado en el diario la Republica se dedujo que; hace un par de años la región Áncash, invirtió en el sostenimiento del primer escenario que tuvo Chimbote (Estadio M. Gómez Arellano) por muchos dólares; sin embargo, parece que todo esto pasó de percibido, es así que Cruzado (2015, párr.2) comentó; “Hemos recibido un estadio abandonado, con basura por todos lados, sin inodoros y lavaderos en los servicios higiénicos en las tribunas popular, sin toldos en las tribunas de occidente, con rajaduras en las tribunas, mallas oxidadas y un campo deportivo lleno de salitre, yerba mala y llena de arbustos”, en consecuencia a lo planteado líneas arriba se interpreta que la región en los últimos años ha crecido en la construcción de infraestructuras deportivas, dando un nuevo aspecto a zonas que carecían de campos, se sabe que nuestra localidad cuenta con dos estadios profesionales (Estadio Rosas Pampa y Estadio Centenario) que fueron construidos para presenciar el fútbol peruano, a raíz de esto se generan diferentes eventos deportivos y culturales, colocando a la región en niveles más relevantes, así también la infraestructura de los campos deportivos es muy pobre debido a que no existe un proceso de mantenimiento, existiendo problemas muy críticos que involucran la aparición de patologías en el concreto, generados por los malos procesos constructivos y faltas de mantenimiento, provocando pérdidas de materiales en la estructura las cuales debilitan la resistencia del concreto llevando a

ocasionar patologías y asentamientos estructurales, que perjudican a la superficie del concreto.

A nivel local, según Gando (2013, párr.3) para mantener en condiciones buenas una cancha deportiva como la tiene Macate es algo complicado, debido que esta problema no es de ahora, si no que en varios otros lugares, existen estadios que cuentan con situaciones parecidas respecto al deterioro de sus estructuras, sin embargo, pone en baraja si la decisión de remodelar y corregir los daños es la adecuada, interpretando que la estructura actual del campo de fútbol la Alameda en el Distrito de Macate, no cuenta con las condiciones necesarios que requieren los equipos de futbol para conformar la liga distrital, así mismo no cuenta con la infraestructura necesaria para los espectadores, debido que no pueden presenciar los deportes cómodamente en un ambiente de seguridad y de calidad, el actual campo de fútbol no cuenta con la seguridad que se amerita debido que dicha estructura tiene consigo un deterioro avanzado por factores climatológicos los cuales perjudican al concreto, las patologías que presenta el concreto están en el rango de leves a severas, es así que la estructura sufre pérdidas del concreto en su superficie. El estadio la Alameda no cuenta con graderías, por ese motivo los espectadores no puedan disfrutar las actividades deportivos de forma cálida y placentera, presenciando las actividades deportivas de pie y/o recostados en los elementos estructurales, sin tener en cuenta que esos muros se puedan derribar por la humedad a causa de las precipitaciones. Este proyecto surge del interés de investigar la problemática de la falta de infraestructura física para un mejoramiento del estadio Municipal la Alameda del Distrito de Macate, donde muchas generaciones han sido partícipes del crecimiento mediante construcciones factibles y duraderas que permitieron hacer de Macate un distrito emprendedor. Para la presente investigación se menciona como trabajos previos a las investigaciones más relevantes encontradas a nivel internacional, Fernández (2012, p.1) en su proyecto titulado, “Proyecto de rehabilitación y mejora del campo de futbol 7 de césped artificial en el poli deportivo Santa María de las Chapas Marbella”, del ayuntamiento Marbella delegación de obras y servicios operativos, con objetivo en “definir, valorar y fijar las condiciones técnicas y económicas que posibiliten la contratación y posterior ejecución de

las obras que se definen en el presente documento” (Fernández, 2012, p. 2), se estableció que el estadio de Santa María se encuentra con condiciones de deterioro en su gramado y estructuras, generando un riesgo para sus concurrentes, debido que se requiere realizar una demolición de sus estructuras y componentes con el fin de mejorar los equipamientos deportivos, cabe mencionar que para no volver a ver estos daños se realizó una red de drenaje para evitar sus filtraciones y no generar humedad en sus muros, las cuales pueden llevar al colapso, para las graderías se construyó unos graderos desmontables con el fin de otorgar calidad al público, para no generar más daños, debido al mal comportamiento del suelo se planteó mediante la metodología que “la estructura portante será a base de pórticos en tubo cuadrado galvanizado en caliente de acero s235, equipados con roscas metálicas adecuadas para salvar desniveles del terreno, marcos de refuerzo que unen la parte trasera de cada pórtico para asegurar le estabilidad longitudinal y bloquear la estructura, con sistema de montaje sin herramientas, por encaje de elementos y sistema de autobloqueaje” (Fernández, 2012, p. 6), finalmente se concluye esta investigación con la satisfacción que todo los problemas encontrados fueron planteados líneas arriba las cuáles fueron definidas satisfactoriamente con la única espera en tener una respuesta positiva para la solución de esta estructura. Así mismo a nivel internacional, Díaz (2015, p. 1) en su proyecto titulado “Centro Deportivo Santa Bárbara Suchitepéquez” de la Universidad San Carlos de Guatemala, con el objetivo en “analizar la situación actual del municipio, respecto a qué servicio y equipamiento deportivo cuenta en la actualidad” (Díaz, 2015, p.25), estableció que el campo no cuenta con áreas deportivas en donde se pueda practicar algún deporte, pero dicho municipio cuenta con áreas para la construcción de un campo, así también la metodóloga plantea que “al evaluar las patologías del concreto en edificaciones, específicamente en los municipios de Barbosa y Puente Nacional del Departamento de Santander, las edificaciones presentaron unos síntomas de fallas, las cuales se manifiestan mediante fisuras y grietas en diferentes muros, lo que ha generado la preocupación por los directivos del colegio e Instituto los cuales han tomado la determinación de desalojar la edificación y prohibir el ingreso de cualquier tipo de personal” (Díaz, 2015, p.15). “La edificación de aulas y administrativo de los colegios Instituto Técnico

Industrial Francisco de Paula Santander Puente Nacional y Colegio Evangélico Interamericano Barbosa los cuales fueron objeto del presente estudio, presentan un riesgo latente para la comunidad debido a que tienen una estructura que en cuanto a su configuración estructural no es adecuada para resistir fuerzas horizontales en la eventualidad de un sismo de diseño debido a que el sistema estructural es aporricado en sus dimensiones” (Díaz, 2015, p.20), así mismo se concluye con, “la satisfacción que el estudio en los resultados obtenidos son los que se están demandando, es así que al realizar este proyecto traerá consigo mayor cobertura entre centros poblados cercanos, los cuales irán a practicar deporte y generar mayor participación entre los pobladores” (Díaz, 2015, p.166). Por otro lado nivel nacional, Alvarado (2011, p.1), en su tesis titulada “Determinación y evaluación de las patologías en muros de albañilería de instituciones educativas sector oeste de Piura, distrito de Piura, provincia y departamento de Piura”, de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, para obtener el título de Ingeniero Civil, con objetivo en “determinar y evaluar el grado de incidencia de las patologías encontradas en la infraestructura en albañilería de las Instituciones Educativas del Sector Oeste, específicamente en las Urbanizaciones: La Urb. Alborada, Urb. Piura, (La 14007, La López Albújar, La 14009 Selmira de Varona, La 15011 Francisco Cruz Sandoval), I.E N° 021 y la Urb. los Ficus la I.E. Jorge Basadre del A.H Santa Rosa” (Alvarado, 2011, p.9), con tipo de investigación descriptiva y no experimental debido a que estudia el problema sin alterarlo, menciona también que en este estudio la metodología desarrollará; “énfasis en la evaluación de los elementos estructurales y no estructurales de muros de aparejo de soga y cabeza que corresponde a la albañilería confinada y portante, correspondiente a todos los muros que conforman las aulas y otros ambientes, así como también los muros de los cercos perimétricos propios de cada, Institución Educativa, que forman parte de las edificaciones” (Alvarado, 2011, p.7), de la misma forma para “la humedad causada por caños cerca de muros y grifos malogrados en los servicios higiénicos que se presentan en las 7 Instituciones Educativas que acompañado con la sal del suelo producen daños irreversibles a los muros y otros elementos estructurales” (Alvarado, 2011, p. 69), finalmente se concluyendo que “el 98.73% (incluido ambientes y cercos) de las instituciones educativas, ubicadas en el Sector Oeste de la ciudad de

Piura de la Urb. Piura en el distrito de Piura, ciudad de Piura se encuentran en el nivel ninguno/ muy leve en lo que respecta a fisuras. Cabe mencionar que esta investigación trajo consigo reconocer las patologías que son severas en los estructuras, llevando consigo a alcanzar grados de severidad entre leves, moderados y severos” (Alvarado, 2011, p. 70).

A nivel nacional, Morocho (2011, p.1), en su tesis titulada “Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las veredas de la urbanización Santa María del pinar, del distrito de Piura, provincia de Piura, departamento de Piura, octubre - 2011” de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, para obtener el título de ingeniero civil, con objetivo en “determinar el Índice de Condición de Pavimento, para las veredas de cada calle, de la Urbanización Santa María del Pinar del Distrito de Piura, Provincia de Piura, Departamento de Piura, a partir de la determinación y evaluación de la incidencia de sus patologías del concreto” (Morocho, 2011, p.10), la metodología empleada fue la evaluación visual y toma de datos a través de ficha técnica, “el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad que tiene la condición del pavimento, permitirá la toma de decisiones en su rehabilitación o reconstrucción de las veredas de la Urbanización Santa María del Pinar del Distrito de Piura, Departamento de Piura” (Morocho, 2011, p.11). Del mismo modo realizando esta evaluación en una primera instancia se reconocerá los tipos de patologías que se encuentran en la estructura, como también el grado de severidad de la estructura mediante mediciones y ensayos en laboratorio, cabe mencionar que para clasificar las patologías se tendrá en cuenta el uso de un fisuometro que servirá de ayuda para el cálculo del grado de severidad de estos daños en las veredas, se concluye con la obtención de daños con grados severos a moderados las cuales traen consigo la realización de un mejoramiento en las superficies de sus elementos deteriorados, con el fin de mejorar la calidad de los daños del concreto. A nivel regional, Beltrán (2012, p.1), en su tesis titulada “Determinación y evaluación de las patologías del concreto de las losas deportivas del centro poblado de Vicos, distrito de Marcará, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash”, de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, para obtener el título de ingeniero civil, nos dio a conocer que; la presenta investigación se realizó por la necesidad de conocer el índice de condición de pavimento que tiene las plataformas

deportivas del centro poblado de Vicos del distrito de Marcará, de la provincia de Carhuaz del departamento de Ancash, la cual identificó el tipo de patologías, así mismo se indicó el grado de afectación de cada combinación de clases de daño, nivel de severidad y densidad que obtuvo acción sobre la condición del pavimento la cual permitió determinar el tipo de patología del concreto que existen en las plataformas deportivas del centro poblado de Vicos del distrito de Marcará, provincia de Carhuaz del departamento de Ancash, así también se obtuvo el nivel de incidencia de las patologías del concreto en las plataformas deportivas del centro poblado de Vicos del distrito de Marcará, de la provincia de Carhuaz del departamento de Ancash, identificando las fallas, como grietas lineales, descascaramiento de juntas y pulimento de agregados en nivel leve y moderado. Por otra parte a nivel local, Pérez (2010, p.1) en su tesis titulada “Determinación y evaluación de las patologías del concreto de las veredas el pueblo joven el progreso, del distrito Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash, año 2010”, de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, para obtener el título de ingeniero civil, dio a conocer la necesidad de lograr que las construcciones en el distrito de Vice se desarrollen con la calidad correspondiente, puesto que los procesos constructivos varían en función a las temperaturas y épocas, es necesario evaluar el estado de las construcciones actuales de los pavimentos rígidos, y la determinación del número de veredas afectadas por alguna patología del concreto y conociendo cual es la patología que más incide y cuál es la que podremos evaluar y proponer las recomendaciones correspondientes en el transcurso de la investigación. “Para la metodología de trabajo se utilizó el tipo evaluativo visual que a través de un formato de evaluación para el presente trabajo, se tomaran en cuenta patologías que se desprenden de factores como son calidad de agregados, procedimiento constructivo, efecto temperatura, grietas, descascaramientos, desconcha_ mientos y alabeos” (Pérez, 2010, p.7). Para la investigación realizada se ha tenido en cuenta sustentar la variable patología del concreto detallando la definición a continuación, “patología del concreto es el estudio sistemático de los procesos y características de las enfermedades, defectos y daños que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios, en resumen, se entiende por patología a aquella parte de la durabilidad que se refiere a los signos,

causas posibles y diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras del concreto” (Avendaño, 2011, p.16), por otra parte “la patología estructural es la disciplina de la Ingeniería Forense que detecta, trata y previene las patologías de daños que se presentan o se podrían presentar en los sistemas de concreto, el estudio comienza con la detección de las causas y consecuencias del deterioro, luego se realiza un diseño correctivo tomando en cuenta los requisitos de durabilidad y por último se establecen los procesos de reparación, control de calidad y mantenimiento de la reparación, en el caso de estructuras nuevas, la patología estructural establece recomendaciones y especificaciones de diseño preventivo por durabilidad, control de calidad durante el proceso constructivo y protección de los elementos después de construidos” (Avendaño, 2011, p.19), así mismo “la patología de la construcción es la ciencia que estudia los problemas constructivos que aparecen en el edificio (o parte de él) después de su ejecución, el concepto de patología abarca todas las imperfecciones, visibles o no de la obra edificadas desde el momento del desarrollo del proyecto” (Garrido, 2014, p.1), para los tipos de patologías tenemos a; “los agrietamientos, como objetable desde un punto de vista estético y de impermeabilidad, ya que no se considera que represente un problema mayor desde el punto de vista de durabilidad del concreto, siempre y cuando esos agrietamientos sean sellados con un material apropiado y mediante una ejecución rigurosa” (Gómez, 2009, p.7) mientras que para ,”las fisuras son roturas que aparecen generalmente en la superficie del mismo, debido a la existencia de tensiones superiores a su capacidad de resistencia” (Fisuras del hormigón, 2009, p.1). “Escamado se define como la presencia de escamas cerca de la superficie del concreto o mortero” (Muños, 2011, p.12), así mismo “desintegración se define como la reducción a fragmentos pequeños y posteriormente a partículas, del hormigón endurecido, la erosión es la desintegración progresiva de un sólido por la acción abrasiva o cavitatorio de los gases, fluidos o sólidos en movimiento y la filtración se define como al movimiento de agua u otros fluidos a través de poros o insterticios” (Arango, 2013, p.36), en consiguiente “las grietas por asentamiento es la desunión, quiebre o abertura que surge ejercida por el movimiento del terreno, la distorsión es el cambio de alineamiento no deseado en una estructura, la delaminación es la separación a lo largo de un plano paralelo a una superficie,

tal como las separaciones de un revestimiento la separación de las diferentes capas de un recubrimiento y Pop outs es el desprendimiento de pequeñas porciones de una superficie de hormigón debido a la presión interna localizada” (Arango, 2013, p.36), mientras que para “el hormiguero se define como la exposición del agregado grueso piedra chancada y vacíos irregulares en la superficie de concreto cuando el mortero presente en la mezcla no logra cubrir todo el espacio alrededor de los agregados, la variación de color son las vetas de color presentes en la superficie del concreto que pueden presentarse debido a deficiencias en la mezcla o manifestarse en forma de manchas” (Montes, 2013, p.3), “el descascaramiento se define como la expansión de agregados gruesos” (Gómez, 2009, p.7), y “la eflorescencia es el depósito de sales que se forma sobre una superficie, generalmente de color blanco; la sustancia emerge en solución del interior del hormigón o morteros y luego precipita por evaporación” (Arango, 2013, p.11). “La clasificación de la patología de la construcción, se define por intermedio del defecto patológico el cual es la imperfección y la falta de características, que llevan a sufrir factores y cualidades que se relacionan mediante propiedades que se ejercen los cambios en la estructura” (Garrido, 2014, p.1). Así también se plantea “los tipos de defectos patológicos del concreto, entre ellos destacan los tipos mecánicos, los cuales son causados por la acumulación de suciedad, por acción de la humedad, por la erosión, entre otros, los tipo mecánico son las que se ocasionan por esfuerzo físicos y se visualizan en forma de fisuras, grietas, deformaciones y descascaramientos los cuales se visualizan en los diferentes elementos que componen el concreto, los tipo químico son los que se presentan por los procesos químicos de los componentes de los materiales, tales como oxidación, eflorescencias, generación de cristales, organismos vegetales y defectos no patológico que afectan el procedimiento estructural del concreto” (Garrido, 2014, p.2). Para la clasificación de las patologías del concreto según la etapa del proyecto tenemos, “la patología durante la etapa de diseño define para plantear el diseño de cualquier estructura, no sólo debe contemplar las consideraciones mecánicas de resistencia, sino también las condiciones ambientales que rodean a la estructura, en la actualidad, por el avance en los códigos y en los métodos de instrumentos de cálculo estructural” (Avendaño, 2011, p.21), “la patología durante la etapa de construcción se

define como aquel proceso constructivo que debe generar un producto totalmente apegado a los planos y a las especificaciones de diseño, a pesar de la industrialización y la mejora en procesos, es importante destacar que la mano de obra, sigue siendo el principal recurso de la construcción y como cualquier labor humana, es propensa a incurrir en errores” (Avendaño, 2011, p.21), finalmente “la patología durante el periodo de operaciones se define como el comportamiento y desempeño de una estructura durante su vida útil, dependiendo de los procesos de diseño, elección de materiales y de la construcción, este período de vida útil puede verse disminuido significativamente por las condiciones en las que opere la infraestructura” (Avendaño, 2011, p.21), por otro contexto se define a “la patología por falta de mantenimiento como las condiciones de servicio, envejecimiento y deterioro de los materiales por lo que es necesario mantener la confianza en la integridad estructural de durabilidad con su respectivas inspecciones rutinarias que deriven la necesidad de la estructura en un mantenimiento preventivo, correctivo o curativo” (Sánchez, 2011, p.79), los motivos de la aparición patológicas se dividen en; “patologías por defecto, aquellas relacionadas con las características intrínsecas de la estructura ya que son los efectos que surgen en la edificación producto de un mal diseño, una errada configuración estructural, una construcción mal elaborada, o un empleo de materiales deficientes o impropia para las obras” (Astorga y Rivera, 2009, p.2), “la patología por deterioro son las que se ocasionan por el transcurso del tiempo, por lo que las estructuras van presentando manifestaciones que deben ser atendidas con prontitud, exposiciones al medio ambiente, ciclos continuos de lluvias y sol, el contacto con sustancias químicas presentes en el agua, aire y entorno hacen que la estructura se debilite” (Astorga y Rivera, 2009, p.2) y “la patología por daños como aquella que se manifiesta durante o luego de la incidencia de una fuerza o agente externo a la edificación, los daños pueden ser producto de la ocurrencia de un evento natural, como un sismo, una inundación, un derrumbe, entre otros, pero también pueden aparecer daños en las estructuras causados por el uso inadecuado de las mismas” (Astorga y Rivera, 2009, p.2), con respecto a lo planteado y argumentado líneas arriba se define “al concreto como el material estructural que se diseña para que tenga una determinada resistencia a la compresión, también es la característica

mecánica más importante de un concreto y se utiliza normalmente para juzgar su calidad. (Características del concreto, 2009, p.1), así mismo “la durabilidad del hormigón es la capacidad para resistir la acción de la meteorización, los ataques químicos, la abrasión o cualquier otro proceso de deterioro, un hormigón durable conservará su forma, calidad y serviciabilidad originales al estar expuesto a su ambiente” (ACI 210, 2016, p.2), “el concreto reforzado es el más popular y desarrollado de estos materiales, ya que aprovecha en forma muy eficiente las características de buena resistencia en compresión, durabilidad, resistencia al fuego y moldeabilidad del concreto, junto con las de alta resistencia en tensión y ductilidad del acero, para formar un material compuesto que reúne muchas de las ventajas de ambos materiales y componentes” (Arqhys, 2012, p.1), respecto al ensayo de compresión se considera “el método destructivo como la rotura de probetas para determinar la resistencia a la compresión de la misma” (Mendoza, 2015, p.1) a raíz de esto “los ensayos destructivos suelen usarse una probeta construida con el material que se desea ensayar y que servirá para una sola aplicación, una probeta es una porción del material a ensayar con una forma y unas dimensiones determinadas que se encuentran normalizadas, estas probetas y/o especímenes sufren cambios irreversibles como producto de la prueba ejercidas a compresión”. (China, 2011, p.1), “los ensayos no destructivos se realizan tanto en los departamentos de Investigación y Desarrollo (I+D), como en la propia fábrica o durante el servicio activo de la pieza, los tipos de ensayo no destructivos que se pueden realizar se clasifican atendiendo la lista que nos proporciona el tipo de defectos a localizar, y las ventajas y desventajas de cada una de las opciones” (China, 2011, p.1), así también se define “al deterioro del concreto como aquello que reconoce a la progresiva disminución de la vida útil del producto o infraestructura, y se acerca a su estudio en términos de su utilidad en los procesos de mantenimiento, reparación y reemplazo que se emplean para su conservación” (Marín, 2012, p.1). Así mismo he planteado definiciones que permitan reforzar los detalles de evaluación para la siguiente investigación, definiendo a “la evaluación como el proceso que permite constatar o estimar el valor de la enseñanza, considerando no sólo en sus resultados, sino también en su fase de desarrollo” (Salamanca, 2012, p.3), por otra parte “la evaluación preliminar, es aquella en donde se debe realizar un

reporte detallado de los daños, que incluye su ubicación, dimensiones, descripción y magnitud, se debe realizar la verificación de medidas, niveles, desplomes y asentamientos, la recopilación de información histórica debe constatar los planos, memoria de cálculo, estudio geotécnico, reportes de control de calidad, modificaciones, ampliaciones y evaluación de daños con sus causas (patologías) y posibles soluciones así mismo los ensayos para la evaluación del concreto” (Alvarado, 2011, p. 36), con respecto a los ensayos a realizar tenemos que “el esclerómetro, se usa para tener una idea de la resistencia del hormigón y para ello hay que pasar a la tabla el valor que hemos obtenido de la media de los golpes y leer en la gráfica, dicho de otro modo el número que nos da el aparato en su escala no es la resistencia del hormigón, ese número lo llevaremos al gráfico en papel que acompaña al equipo y ahí sabremos esa resistencia del concreto” (Alvarado, 2011, p.36), de igual modo “la extracción de núcleos (diamantina) brinda procedimientos estandarizados para obtener y ensayar especímenes que determinan la resistencia a la compresión, a la tracción indirecta y a la flexión de concreto colocado, teniendo vinculación con los indicadores de grietas que son aquellos factores que se encargan de realizar un seguimiento al estado en que se encuentra la estructura mediante análisis, observaciones y comparaciones las cuales nos llevaran a obtener una respuesta ante una patología que se está ejerciendo en ese punto” (Alvarado, 2011, p.36), “el ensayo de compresión axial consiste en determinar la resistencia de las pilas de albañilería para establecerlos si cumplen con las características de resistencias que plantea en RNE 0.70 albañilería” (Sonmen, 2012, p.19), por otra parte “los criterios para la evaluación dan a conocer puntos a seguir para determinar un proceso de evaluación como es el análisis de grietas, la inspección del estado en los elementos estructurales, la inspección del estado en los puntos estructuralmente, la inspección de la corrosión del acero de refuerzo, la revisión de los recubrimientos, la investigación de efectos químicos, la revisión de las memorias de cálculo, la revisión de las normas vigentes, la revisión de especificaciones técnicas, el planteamiento y evaluación de alternativas de remediación” (Alvarado, 2011, p.36), así mismo se define “al diagnóstico según la evaluación patológicas como la localización de los mecanismos de daño y la identificación de las patologías en las estructuras de concreto, el diagnóstico se

complementa con un pronóstico del comportamiento futuro de la estructura, considerando las condiciones de servicio y los tipos de intervención o reparación a ejecutar” (Avendaño, 2011, p. 50), así también para los niveles de diagnóstico de patologías en sistema de concreto estructural, tenemos tres niveles los cuales se presentan según Avendaño (2011), “el análisis no destructivo - nivel uno; se basa en los resultados de la aplicación de pruebas y ensayos en sitio del tipo no destructivo, este análisis sirve como base para los siguientes niveles del procedimiento de diagnóstico. Si la información recopilada en este nivel no es suficiente para generar conclusiones sobre las patologías y recomendaciones de diseño y reparación” (p. 50), de la misma manera Avendaño (2011), “el análisis destructivo - nivel dos, depende de los resultados de valoración de las condiciones de la estructura, al determinarse la necesidad de un análisis más detallado, se procede a estudiar las características de los mecanismos deterioro, empleando métodos de medición y ensayos de carácter destructivo, tomando como base la información generada en el nivel uno (p. 50), en síntesis Avendaño (2011), define “el análisis de laboratorio y matemáticos especializados - nivel tres, como el modelo especializado para el diagnóstico, ya que está relacionado con los métodos de diseño por desempeño para garantizar la durabilidad, que se encuentran actualmente en desarrollo e investigación a nivel mundial, es por eso que los modelos de diagnóstico especializados, necesitan recursos técnicos probabilísticos, empíricos y experimentales, para obtener datos representativos que sustenten las relaciones entre el mecanismo de deterioro y el conjunto de variables internas y externas que lo producen” (p.50). El grado de severidad se describe como el que tan serio es el problema, interpretándose como la cantidad de daño que se ejerce en una estructura, produciendo deterioro y factores de envejecimiento, es así que según Rodríguez (2016, p.68) establece los niveles de severidad de la siguiente manera, “leve aquel que no existe fallo o lesiones aparentes, moderado como el fallo que indican disminución de la seguridad o la durabilidad y severo como el fallo o lesión que requiere apuntalamiento inmediato”. Cabe mencionar que “las resinas epoxi están constituidas comúnmente de dos componentes que se mezclan previamente antes de ser usados; al mezclarse reaccionan causando la solidificación de la resina, su curado se realiza a temperatura ambiente,

durante ese curado o secado se forman enlaces cruzados lo que hace que su peso molecular sea elevado, destacando entre ellos su aplicación de pinturas y adhesivos” (Todo sobre resina epoxi. 2013, párr.3). Por otro lado “el levantamiento topográfico consiste en hacer una topografía de un lugar, es decir, llevar a cabo la descripción de un terreno en concreto, mediante el levantamiento topográfico, un topógrafo realiza un escrutinio de una superficie, incluyendo tanto las características naturales de esa superficie como las que haya hecho el ser humano” (Alcaide, 2011, Párr. 1), así también “el objetivo principal de un levantamiento topográfico es determinar la posición relativa entre varios puntos sobre un plano horizontal, todo esto mediante un método llamado planimetría, a si también nos determinar la altura entre varios puntos en relación con el plano horizontal definido anteriormente, esto se lleva a cabo mediante la nivelación directa” (Alcaide, 2011, Párr. 1), para los tipos de levantamientos topográficos tenemos los siguientes; levantamientos catastrales, levantamientos urbanos, levantamientos para proyectos de ingeniería consecuentemente para “los tipos de topografías, tenemos a la cartografía que se trata de la representación de un terreno sobre un plano, la geodesia se trata de estudiar la forma y las dimensiones de la tierra a nivel global” (Alcaide, 2011, Párr. 1). Consecuentemente un estadio es considerado una construcción cerrada que en algunos casos es unidos a graderías las cuales sirve de bancos para los espectadores, en otros casos existen estadios que son abiertos ya que solo cuentan con campo deportivo mas no, con graderías, un estadio consta de campos grandes con dimensiones propicias para la práctica deportiva con estructuras de madera, metal, concreto lo cual le da un mejor diseño para la visibilidad y el acogimiento del público, según el portal (Conceptos-Definiciones, 2015, p.1) define que “un estadio es una estructura arquitectónica de gran envergadura, su función principalmente consiste en servir de escenario de un evento deportivo, inclusive, un estadio define su forma y capacidad dependiendo de la disciplina deportiva que se vaya a desarrollar, debido a que diferentes organizaciones a nivel mundial y nacional administran las creaciones de estas edificaciones a fin de alojar tanto a deportistas, equipo de entrenamiento, fanáticos y espectadores”, a si también (Carrión, 2010, p.1) menciona que “un estadio es universos simbólicos donde no solo se juega fútbol sino que son espacios donde grandes masas de

población se reúnen para dirimir capacidades deportivas para obtener ganancias, proyectar emociones y, sobre todo, convertirse en una plataforma tecnológica que trasciende los límites de una cancha, para llegar a ser un referente de una actividad total.” La formulación del problema para la siguiente investigación está planteada con la siguiente interrogante, ¿Cuál es el grado de severidad de las patologías del concreto y que propuestas de mejora se propondrá en el estadio municipal la Alameda del distrito de Macate – provincia del Santa - 2017? Así mismo la justificación de la siguiente investigación Evaluación y propuesta de mejora de las patologías del concreto en el estadio municipal la Alameda en el distrito de Macate – Provincia del santa, tiene gran importancia para la comunidad de Macate, porque al realizar una evaluación se obtendrá resultados didácticos y concisos que ayudaran a determinar el óptimo proceso para la investigación que se ha planteado mediante los objetivos, con la presente investigación se plantea identificar las patologías del concreto en el Estadio Municipal la Alameda porque al obtener esta información se podrá diagnosticar los tipos de patologías en el concreto y el nivel de severidad de la estructura en el estadio municipal la alameda, esta identificación nos servirá de apoyo para determinar el grado de mejoramiento que se requiere, con los resultados obtenidos a nivel de mejoramiento, traerá consigo una toma de conciencia para las autoridades y para los moradores ya que mediante estos se tendrá el conocimiento de las falencias de dicha estructura y a la vez que se podrá identificar como y cuáles son las áreas que requieren mejoramiento como también se demostrará por medio de ensayos de durabilidad, la resistencia a la compresión (diamantina y esclerometría) y compresión axial en pilas de albañilería, para determinar si los diseños establecidos son los correctos para esta estructura o se requiere una solución para las enfermedades del concreto, en efecto los principales beneficiados son los pobladores del distrito de Macate, por lo que se otorgará un conocimiento del estado actual del estadio municipal, siendo participes así de un motivo, donde podrán fomentar una mejora para su infraestructura, finalmente todo esto es importante por que como proyecto de investigación en un futuro puede ser ejecutado como proyecto de una entidad y ser nosotros mismos participes de nuestra propia investigación, en cuanto para la hipótesis de la siguiente investigación evaluación y propuesta de mejora del estadio Municipal la

Alameda del Distrito de Macate – provincia del Santa - 2017, de acuerdo a lo planteado la hipótesis no corresponde. Con respecto a los objetivos, se plasmó en principio como objetivo general, evaluar el grado de severidad de las patologías del concreto y realizar la propuesta de mejora para el estadio Municipal la Alameda del Distrito de Macate – Provincia del Santa – 2017. Así mismo para la siguiente investigación, los objetivos específicos se plantearon de la siguiente manera, desarrollar la inspección visual para identificar las patologías del concreto que se encuentran en la estructura del estadio Municipal la Alameda del Distrito de Macate, también realizar el levantamiento topográfico del estadio Municipal la Alameda del Distrito de Macate para analizar las posibles causas de aparición de patologías del concreto y finalmente realizar el ensayo de durabilidad del concreto en el Estadio Municipal la Alameda del Distrito de Macate.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

“El diseño de investigación se define como la estructura u organización esquematizada que adopta el investigador para relacionar y controlar las variables de estudio. Sirve como instrumento de dirección y restricción para el investigador, en tal sentido, se convierte en un conjunto de pautas bajo las cuales se va a realizar un experimento o estudio” (Guía de aprendizaje de la Universidad Cesar Vallejo, 2014, p.37), con respecto a lo explicado líneas arriba en la presente investigación se desarrollará en primera instancia una evaluación tipo visual y personalizada, el cual dará a conocer el estado actual en que se encuentra la estructura, para el levantamiento topográfico y durabilidad en el concreto, se realizara ensayos con equipos propicios que puedan ayudar a determinar el grado de insuficiencia en el que se encuentran dicha estructura, los procesos de recolección de datos se realizaran de manera manual, se requerirá la ayuda de una guía de observación el cual nos dará a conocer la severidad en que se encuentra en primera instancia la estructura, la metodología para dicho proyecto tendrá relevancia en informarse de proyectos antiguo, los cuales sirvieran como antecedentes preliminares. En las demás

etapas se realizarán un seguimiento del ordenamiento y manejo de alternativas de solución, se analizará y se dará validez a toda la información necesaria que puedan ser beneficiosas para ayudar el cumplimiento con los objetivos del proyecto, y por último se dará a conocer una propuesta de mejoramiento la cual está beneficiosamente dedicada a la población aledaña.



Fuente: Ramos Marques Jerson, 2011

M = Muestra, se seleccionó el estadio municipal la Alameda del distrito de Macate provincia del santa, para ser evaluado.

Xi = Es la variable a estudiar, la variable que se estudiará es la patología del concreto.

Oi = Es la investigación en resultados, se dará a conocer la condición actual en que se encuentra la estructura, para posteriormente dar a conocer alternativas de solución en la estructura para así brindar una mejor calidad de vida en lo deportivo para los pobladores del distrito de Macate.

2.2. Variable y operacionalización

2.2.1. Variable independiente

Patología del concreto: Según Rivva (2006, p.3) “la patología del concreto lo define como el estudio sistemático de los procesos y características de las enfermedades o los defectos y daños que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios, resumiendo a la patología como aquella parte de la durabilidad que se refiere a los signos, causas posibles y diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras del concreto.”

2.2.2. Operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCÁLA Y MEDICIÓN
Patología del concreto	Patología del Concreto se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las “enfermedades” o los “defectos y daños” que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios. En resumen, en este trabajo se entiende por Patología a aquella parte de la Durabilidad que se refiere a los signos, causas posibles y diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras del concreto. (Rivva, 2006, p.3)	El nivel de la falta de naturalidad y deterioro que se ejerce en la estructura, lleva consigo a generar deterioro en las superficies de la estructura, debido a que el concreto está expuesto a sufrir variabilidades, defectos y daños ocasionando enfermedades, es así que se realizó la inspección mediante guía de observación y fichas de inspección de las patologías del concreto en el estadio municipal la Alameda, para así evaluar y realizar una propuesta de mejora hacia dichos daños.	Grado de severidad del concreto	Leve (< 10mm) Moderado (10mm – 19mm) Severo (> 20mm)	Nominal
			Patología Física	Cambios de temperaturas – Escamado	Intervalo
			Patología Mecánica	Fisuras / Grietas Descascaramiento/ Delaminación/ Hormiguero / Pop outs Burujas	
			Patología Química Patología Biológica	Reacciones o ataques con ácidos o sulfatos. Variación de color	
			Levantamiento topográfico	Cotas Desnivel	Intervalo
Ensayos de durabilidad	Resistencia a la comprensión en muros (Ladrillos) Diamantina Esclerometria	Intervalo			

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

“La población es la totalidad de individuos a quienes se generalizarán los resultados del estudio, que se encuentran delimitados por características comunes y que son precisados en el espacio y tiempo” (Guía de aprendizaje de la Universidad Cesar Vallejo, 2014, p. 44) por consiguiente para la presente investigación la población será el estadio municipal la Alameda del distrito de Macate – provincia del Santa.

2.3.2. Muestra

“La muestra es la representación significativa de las características de una población, que bajo la ausencia de error, estudiamos las características de un conjunto poblacional mucho menor que la población global” (Oropeza, Sánchez y Vargas, 2013, p.5), definido así líneas arriba se planteó para la siguiente investigación como muestra al estadio municipal la Alameda del distrito de Macate – provincia del Santa.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Para el presente trabajo se utilizó la siguiente técnica e instrumentos.

2.4.1. Técnica

“La técnica es el procedimientos sistematizados, operativos que sirven para la solución de problemas prácticos, las técnicas deben ser seleccionadas teniendo en cuenta lo que se investiga, porqué, para qué y cómo se investiga. (Guía de aprendizaje de la Universidad Cesar Vallejo, 2014, p. 47), es así que para la presente investigación se utilizará como técnica a la observación.

2.4.2. Instrumento

“El instrumento es un medios auxiliares para recoger y registrar los datos obtenidos a través de las técnicas” (Guía de aprendizaje de la Universidad Cesar Vallejo, 2014, p. 47), por consiguiente para la presente investigación se utilizara como instrumentos a la guía de observación y protocolos.

2.4.3. Validez y confiabilidad

“La validez es la mejor aproximación posible a la verdad que puede tener una proposición, una inferencia o conclusión y la confiabilidad hace referencia a si la escala funciona de manera similar bajo diferentes condiciones.” (Guía de aprendizaje de la Universidad Cesar Vallejo, 2014, p. 47), establecido la definición líneas arriba entonces se plantea que la validez de instrumento estuvo establecido por profesionales altamente capacitados y vinculados en la especialización de la materia en estudio, así mismo se confiará en los resultados obtenidos mediante la aplicación del instrumento aplicado.

2.5. Métodos de análisis de datos

Para el análisis de datos se empleara como primera instancia la observación y la determinación del estado actual de la estructura, siguiendo parámetros planteados en los instrumentos, trayendo consigo un diagnóstico más profundo y severo para dicha estructura, se realizará la evaluación en la parte interna y externa de la estructura, por lo que se determinará los distintos tipos de patologías la cual servirá de referencia para determinar el nivel de deterioro de la estructura, mediante esta determinación se podrá realizar una guía de observación, la cual dará a conocer el grado de severidad de la estructura.

Se realizará el proceso de selección de la estructura en estudio mediante mediciones y elecciones el cual permitirá determinar las cotas para el levantamiento topográfico, posteriormente con ensayos mecánicos (resistencia a la comprensión) se dará a conocer el grado de deterioro, mediante los laboratorios (ensayos de concreto), todo esto traerá consigo resultados concisos sobre el estado actual de la estructura y campo deportivo, así mismo, se determinará las patologías mediante un levantamiento topográfico la cual permita determinar las causas de dicho daño, y como reforzamiento para la investigación se extraerá muestras que permitan identificar la tipología del suelo en donde se encuentra la estructura, para posteriormente proponer propuestas de mejoras que ayuden a corregir las falencias que la estructura presenta.

2.6. Aspectos éticos

El investigador está comprometido que bajo su responsabilidad da a conocer la veracidad de los resultados que se obtuvieron para la investigación, la ética profesional en esta investigación es la más cauteloso posible, por lo que se tendrá una vinculación con el entorno en estudio, satisfaciendo nuestros valores y normas que se nos otorga como profesional es así que todo los resultados serán procesados por el Excel como determinación y parte de la veracidad de mi investigación, un punto importante es la obligación de contribuir con las personas, mediante beneficios en proyectos de crecimientos sociales para el desarrollo del proyecto de investigación, también se deberá de vincular con la seguridad y el medio ambiente, como parte de la ecología que se encuentra en esta zona geográfica en estudio generando principios para el cumplimiento del cuidado de nuestro medio ambiente. A lo que compete a lo moral, se deberá comprometer a la relación con la sociedad, ya que en este punto, uno como profesional desarrollará un proyecto innovador el cual permitirá el crecimiento de esta sociedad mediante actividades recreativas. La relación con el público estará de la mano con los objetivos planteados mediante evaluaciones y análisis que se requiere para determinar el mejoramientos en la estructura, se deberá prestar la total facilidad para ejercer nuestros servicios profesionales, otorgando facilidades y valores que permitan potenciar y generar mayor respeto ante nuevas actividades internas que vinculen la elaboración de nuestro proyecto de investigación mediante originalidad, respeto y sinceridad, el código ético deberá ser cumplido como parte de las normas que fueron establecidas a nivel nacional, por lo que en ningún caso se podrá impedir el incumplimiento de las labores profesionales que se ejercen.

III. RESULTADOS

3.1. Descripción de resultados

A continuación se presentan los resultados de la investigación basado en la información obtenida mediante las técnicas, instrumentos y ensayos, así mismo los resultados estarán plasmados mediante cuadros, gráficos estadísticos y descripciones realizadas a las visitas a campo, la cual permitirá resolver los objetivos planteados para la investigación.

La estructura a evaluar es el Estadio Municipal la Alameda la cual cuenta con un cerco perimetral en su alrededor, pero con daños patológicos en el concreto, debido al paso del tiempo y a los malos procesos constructivos, la estructura tienen una área de 8451.916 m² y está ubicada a la salida sur del km 2 de prolongación la Alameda.

El estadio la Alameda está expuesta a sufrir daños debido a las lluvias intensas y altas temperaturas, lo cual desfavorece al terreno debido que la estructura se encuentra construida en una pendiente y esta propensa a que pueda suceder una eventualidad por el empuje que se genera en sus laterales.

Fig. N° 1 ÁREA DEL PROYECTO EN ESTUDIO
Fuente: Google Earth 2017



Evaluar el Grado de Severidad de las Patologías del Concreto para el estadio municipal la Alameda en el Distrito de Macate – Provincia del Santa.

Los resultados de la aplicación de la guía de observación ayudaron a determinar el grado de severidad del concreto, para el Cuadro N°01 con ayuda de la tabla N°01 que se encuentra en el anexo 5 se determinó que los muros contienen un 54.27% de daño, las columnas un 28.07% de daño y las viguetas un 17.66%, así mismo el 47.01% de las fisuras son leves, el 30.42% son moderadas y el 22.58% son severas, con respecto al cerco perimétrico el lado sur es el más afectado con el 27.83% de daños, el lado norte con el 24.94% de daños, el lado oriente con 24.13% de daños y el lado occidente con el 23.10% de daños, como se muestra a continuación.

CUADRO N°01: DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA MECÁNICA FISURAS EN EL CONCRETO DEL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA - MACATE

ELEMENTO ESTRUCTURAL	CERCO PERIMÉTRICO				Porcentaje de daño	
	Lado occidente	Lado oriente	Lado sur	Lado norte	Total	%
Muro (paño)	53.21%	50.92%	54.79%	58.16%	54.27%	
Columna	27.88%	27.91%	29.79%	26.71%	28.07%	
Vigueta	18.91%	21.20%	15.43%	15.13%	17.66%	
GRADO	NÚMERO DE FISURAS EN EL CONCRETO				Total	%
Leve	11.40%	12.29%	12.07%	11.25%	635	47.01%
Moderado	6.59%	6.88%	8.96%	7.99%	411	30.42%
Severo	5.11%	4.96%	6.81%	5.70%	305	22.58%
Total	312	326	376	337		
% Daño en cerco perimétrico	23.10%	24.13%	27.83%	24.94%		

Fuente: Tabla N°02 - Distribución de fallas patológicas en el Estadio Municipal la Alameda Macate

Para el lado occidente en muros contiene el 53.21% de daños, en columnas el 27.88% de daños y en viguetas el 18.91% de daños, para el lado oriente en muros contiene el 50.92% de daños, en columnas el 27.91% de daños y en viguetas el

21.20% de daños, para el lado sur en muros contiene el 54.79% de daños, en columnas el 29.79% de daños y en viguetas el 15.43% de daños y para el lado norte en muros contiene el 58.16% de daños, en columnas el 26.71% de daños y en viguetas el 15.13% de daños. Así también para el lado occidente el 11.40% de daño son leves, el 6.59% de daños son moderados y el 5.11% de daños son severos, para el lado oriente el 12.29% de daños son leves, el 6.88% de daños son moderados y el 4.96% de daños son severos, para el lado sur el 12.07% de daños son leves, el 8.96% de daños son moderados y el 6.81% de daños son severos finalmente para el lado norte el 11.25% de daños son leves, el 7.99% de daños son moderados y el 5.70% de daños son severos.

Para el Cuadro N°02 con ayuda de la tabla N°01 que se encuentra en el anexo 5 se determinó que los muros contienen un 53.90% de daño, las columnas un 30.65% y las viguetas un 15.46% de daños, así mismo el 56.21% de escamado son leves, el 31.61% son moderadas y el 12.18% son severas, con respecto al cerco perimétrico el lado norte es el más afectado con el 31.87% de daños, el lado sur con el 24.35% de daños, el lado occidente con 22.02% de daños y el lado oriente con el 21.76% de daños, como se muestra a continuación.

CUADRO N°02 : DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA FÍSICA ESCAMADO EN EL CONCRETO DEL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA – MACATE

ELEMENTO ESTRUCTURAL	CERCO PERIMÉTRICO				Porcentaje de daño	
	Lado occidente	Lado oriente	Lado sur	Lado norte	Total	%
Muro (paño)	50.59%	54.76%	60.64%	49.59%	53.90%	
Columna	37.65%	36.90%	24.47%	23.58%	30.65%	
Vigüeta	11.76%	8.30%	14.89%	26.83%	15.46%	
GRADO	NÚMERO DE ESCAMADOS EN EL CONCRETO				Total	%
Leve	7.25%	15.28%	17.10%	16.58%	217	56.21%
Moderado	8.55%	5.44%	5.18%	12.44%	122	31.61%
Severo	6.22%	1.04%	2.07%	2.85%	47	12.18%
Total	85	84	94	123		
% Daños en cerco perimétrico	22.02%	21.76%	24.35%	31.87%		

Fuente: Tabla N°02 - Distribución de fallas patológicas en el Estadio municipal la Alameda Macate

Para el lado occidente en muros contiene el 50.59% de daños, en columnas el 37.65% de daños y en viguetas el 11.76% de daños, para el lado oriente en muros contiene el 54.76% de daños, en columnas el 36.90% de daños y en viguetas el 8.30% de daños, para el lado sur en muros contiene el 60.64% de daños, en columnas el 24.47% de daños y en viguetas el 14.89% de daños y para el lado norte en muros contiene el 49.59% de daños, en columnas el 23.58% de daños y en viguetas el 26.83% de daños. Así también para el lado occidente el 7.25% de daño son leves, el 8.55% de daños son moderados y el 6.22% de daños son severos, para el lado oriente el 15.28% de daños son leves, el 5.44% de daños son moderados y el 1.04% de daños son severos, para el lado sur el 17.10% de daños son leves, el 5.18% de daños son moderados y el 2.07% de daños son severos finalmente para el lado norte el 16.58% de daños son leves, el 12.44% de daños son moderados y el 2.85% de daños son severos.

Para el Cuadro N°03 con ayuda de la tabla N°02 que se encuentra en el anexo 5 se determinó los daños se encuentran en el piso del ingreso, lo que equivale a un 100% de todos los daños, para dicho elemento.

CUADRO N° 03 : DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA MECÁNICA GRIETA EN PISO EN EL CONCRETO DEL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA - MACATE

ELEMENTO ESTRUCTURAL	CERCO PERIMÉTRICO					Porcentaje de daño	
	Lado occidente	Lado oriente	Lado sur	Lado norte	Ingreso	Total	%
Muro (paño)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	7	50.00%
Columna	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	5	35.71%
Vigüeta	0.00%	0.0%	0.00%	0.00%	-	2	14.29%
Piso					100.00%	14	
GRADO	NÚMERO DE GRIETAS EN PISO					Total	%
Leve	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	50.00%	7	50.00%
Moderado	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	35.71%	5	35.71%
Severo	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	14.29%	2	14.29%
Total	0	0	0	0	14		
% Daños en cerco perimétrico	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%		

Fuente: Tabla N° 02 -Distribución de fallas patológicas en el Estadio Municipal la Alameda Macate.

En el ingreso se observa que el mayor daño patológico se encuentra en el piso del ingreso (piso de 6m x 3m), lo cual equivale el 100% de los daños en esa elemento,

Así mismo se muestra que el 50.00% de los daños en el piso son leves, el 35.71% de los daños son moderados y el 14.29% de los daños son severos.

Para el Cuadro N°04 con ayuda de la tabla N°03 que se encuentra en el anexo 5 se determinó los daños se encuentran en el piso del ingreso, lo que equivale a un 100% de todos los daños, para dicho elemento, como se muestra a continuación.

CUADRO N° 04: DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA MECÁNICA DELAMINACIÓN EN EL CONCRETO DEL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA - MACATE

ELEMENTO ESTRUCTURAL	CERCO PERIMÉTRICO					Porcentaje de daño	
	Lado occidente	Lado oriente	Lado sur	Lado norte	Piso	Total	%
Muro (paño)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	5	62.50%
Columna	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	2	25.00%
Vigueta	0.00%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	1	12.50%
PISO	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	8	100.00%
GRADO	NÚMERO DE DELAMINACIÓN EN EL CONCRETO					Total	%
Leve	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	62.50%	5	62.50%
Moderado	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	25.00%	2	25.00%
Severo	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	12.50%	1	12.50%
Total	0	0	0	0	8		
% Daños en cerco perimétrico	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%		

Fuente: Tabla N°03 - Distribución de fallas patológicas en el Estadio Municipal la Alameda Macate

Se observa que el mayor daño patológico se encuentra en el piso del ingreso (piso de 6m x 3m), lo cual equivale el 100% de los daños en esa elemento, Así mismo se muestra que el 62.50% de los daños en el piso son leves, el 25.00% de los daños son moderados y el 12.50% de los daños son severos.

Para el Cuadro N°05 con ayuda de la tabla N°04 que se encuentra en el anexo 5 se determinó que los muros contienen un 0.00% de daño, las columnas un 61.17% y las viguetas un 38.83% de daños, así mismo el 63.79% de las grietas son leves, el 36.21% son moderadas y el 0.00% son severas, con respecto al cerco perimétrico el lado sur es el más afectado con el 30.60% de daños, el lado norte con el 24.60% de daños, el lado occidente con 22.90% de daños y el lado oriente con el 21.90% de daños, como se muestra a continuación.

CUADRO N°05 : DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA MECÁNICA POP OUTS EN EL CONCRETO DEL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA - MACATE

ELEMENTO ESTRUCTURAL	CERCO PERIMÉTRICO				Porcentaje de daño	
	Lado occidente	Lado oriente	Lado sur	Lado norte	Total	%
Muro (pañó)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%		
Columna	72.46%	68.18%	50.00%	54.05%		
Vigueta	27.54%	31.82%	50.00%	45.95%		
GRADO	NÚMERO DE POP OUTS EN EL CONCRETO				Total	%
Leve	11.63%	16.94%	19.60%	15.61%	192	63.79%
Moderado	11.30%	4.98%	10.96%	8.97%	109	36.21%
Severo	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%
Total	69	66	92	74		
% Daños en cerco perimétrico	22.90%	21.90%	30.60%	24.60%		

Fuente: Tabla N°04 - Distribución de fallas patológicas en el Estadio Municipal la Alameda Macate

Para el lado occidente en muros contiene el 0.00% de daños, en columnas el 72.46% de daños y en viguetas el 27.54% de daños, para el lado oriente en muros contiene el 0.00% de daños, en columnas el 68.18% de daños y en viguetas el 31.82% de daños, para el lado sur en muros contiene el 0.00% de daños, en columnas el 50.00% de daños y en viguetas el 50.00% de daños y para el lado norte en muros contiene el 0.00% de daños, en columnas el 54.05% de daños y en viguetas el 45.95% de daños. Así también para el lado occidente el 11.63% de daño son leves, el 11.30% de daños son moderados y el 0.00% de daños son severos, para el lado oriente el 16.94% de daños son leves, el 4.98% de daños son moderados y el 0.00% de daños son severos, para el lado sur el 19.60% de daños son leves, el 10.96% de daños son moderados y el 0.00% de daños son severos finalmente para el lado norte el 15.61% de daños son leves, el 8.97% de daños son moderados y el 0.00% de daños son severos.

Para el Cuadro N°06 con ayuda de la tabla N°04 que se encuentra en el anexo 5 se determinó que los muros contienen un 0.00% de daño, las columnas un 95.19% de daño y las viguetas un 19.20%, así mismo el 51.00% de hormiguero son leves, el 49.00% son moderadas y el 0.00% son severas, con respecto al cerco perimétrico el lado oriente es el más afectado con el 30.60% de daños, el lado occidente con el 25.90% de daños, el lado sur con 23.50% de daños y el lado norte con el 20.00% de daños, como se muestra a continuación.

CUADRO N°06 : DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA MECÁNICA HORMIGUERO EN EL CONCRETO DEL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA - MACATE

ELEMENTO ESTRUCTURAL	CERCO PERIMÉTRICO				Porcentaje de daño	
	Lado occidente	Lado oriente	Lado sur	Lado norte	Total	%
Muro (paño)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	43	51.00%
Columna	100.00%	80.77%	100.00%	100.00%	42	49.00%
Vigüeta	0.00%	19.20%	0.00%	0.00%	0	0.00%
GRADO	NÚMERO DE HORMIGUERO EN EL CONCRETO				Total	%
Leve	16.47%	12.94%	9.41%	11.76%	22	25.90%
Moderado	9.41%	17.65%	14.12%	8.24%	26	30.60%
Severo	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	20	23.50%
Total	22	26	20	17	17	20.00%
% Daños en cerco perimétrico	25.90%	30.60%	23.50%	20.00%		

Fuente: Tabla N°04 - Distribución de fallas patológicas en el Estadio Municipal la Alameda Macate

Para el lado occidente en muros contiene el 0.00% de daños, en columnas el 100.00% de daños y en viguetas el 0.00% de daños, para el lado oriente en muros contiene el 0.00% de daños, en columnas el 80.77% de daños y en viguetas el 0.00% de daños, para el lado sur en muros contiene el 0.00% de daños, en columnas el 100.00% de daños y en viguetas el 0.00% de daños y para el lado norte en muros contiene el 0.00% de daños, en columnas el 100.00% de daños y en viguetas el 0.00% de daños. Así también para el lado occidente el 16.47% de daño son leves, el 9.41% de daños son moderados y el 0.00% de daños son severos, para el lado oriente el 12.94% de daños son leves, el 17.65% de daños son moderados y el 0.00% de daños son severos, para el lado sur el 9.41% de daños son leves, el 14.12% de daños son moderados y el 0.00% de daños son

severos finalmente para el lado norte el 11.76% de daños son leves, el 8.24% de daños son moderados y el 0.00% de daños son severos.

Para el Cuadro N°07 con ayuda de la tabla N°05 que se encuentra en el anexo 5 se determinó que del total de muros el 61.67% presencia de daño, del total de columnas el 40.25% presencia daño y del total de viguetas el 100.00% presencia de daños, En el grafico N°13 se observa variación de color del concreto respecto a los elementos estructurales, es así que en el lado occidente el 64.29% de los muros, 34.38% de las columnas y 100% de las viguetas presencian de variación del color en el concreto, en el lado oriente el 55.00% de los muros, 40.00% de las columnas y el 100% de las viguetas presencian de variación de color en el concreto, en el lado sur el 52.38% de los muros, el 42.86% de las columnas y el 100.00% de las viguetas presencian de variación de color en el concreto, en el lado norte el 75.00% de los muros, el 43.75% de las columnas y el 100.00% de las viguetas presencian variación del color en el concreto, con respecto a la gráfica N°14 se observa que el lado occidente presencia mayor daño respecto a la variación de color en el concreto con el 32.80%, el lado oriente presencia el 23.60% de los daños con respecto a la variación de color en el concreto, el lado oriente presencia el 23.60% de daños con respecto a la variación de color en el concreto y el 20.10% de daños con respecto a la variación de color en el concreto, y por último en la tabla N°15 el 12.07% de los muros tienen daños leves, el 9.77% de los muros tienen daños moderados y 8.05% de daños son severos, para las columnas el 0.00% de las columnas son leves, el 10.30% de las columnas son moderados y 10.92% de las columnas son severos, para las viguetas el 0.00% de las viguetas son leves, el 0.00% de las viguetas son moderadas y el 48.85% de las viguetas son severas, como se muestra a continuación.

CUADRO N° 07 : DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA BIOLÓGICA VARIACIÓN DE COLOR EN EL CONCRETO DEL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA - MACATE

		CERCO PERIMÉTRICO					
	ELEMENTO ESTRUCTURAL	Lado occidente	Lado oriente	Lado sur	Lado norte	Porcentaje de daño	
	Muro (pañó)	64.29%	55.00%	52.38%	75.00%	61.67%	
	Columna	34.38%	40.00%	42.86%	43.75%	40.25%	
	Vigueta	100.00%	100.0%	100.0%	100.00%	100.00%	
	GRADO	NÚMERO DE VARIACIONES DE COLOR EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES				Total	%
MURO	Leve	1.72%	3.45%	2.87%	4.02%	21	12.07%
	Moderado	4.60%	1.72%	1.72%	1.72%	17	9.77%
	Severo	4.02%	1.15%	1.72%	1.15%	14	8.05%
COLUMNA	Leve	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%
	Moderado	6.32%	0.00%	4.02%	0.00%	18	10.34%
	Severo	0.00%	5.75%	1.15%	4.02%	19	10.92%
VIGUETA	Leve	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%
	Moderado	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%
	Severo	16.09%	11.49%	12.07%	9.20%	85	48.85%
	Total	57	41	41	35		
	% Daños en cerco perimétrico	32.80%	23.60%	23.60%	20.10%		

Fuente: Tabla N°05 - Distribución de fallas patológicas en el Estadio Municipal la Alameda Macate

Para el Cuadro N°08 con ayuda de la tabla N°05 que se encuentra en el anexo 5 se determinó que del total de muros el 63.44% presencia de daño, del total de columnas el 40.09% presencia daño y del total de viguetas el 39.03% presencia de daños, En el grafico N°16 se observa el descascaramiento del concreto respecto a los elementos estructurales, es así que en el lado occidente el 53.57% de los

muros, 25.00% de las columnas y 39.29% de las viguetas presencian descascamiento del concreto, en el lado oriente el 60.00% de los muros, 44.00% de las columnas y el 35.00% de las viguetas presencian descascamiento del concreto, en el lado sur el 71.43% de los muros, el 47.62% de las columnas y el 38.10% de las viguetas presencian descascamiento del concreto, en el lado norte el 68.75% de los muros, el 43.75% de las columnas y el 43.75% de las viguetas descascamiento del concreto, con respecto a la gráfica N°17 se observa que el lado occidente presencia mayor daño respecto al descascamiento del concreto con el 27.90%, el lado sur presencia el 27.00% de los daños con respecto al descascamiento del concreto, el lado oriente presencia el 24.60% de daños con respecto al descascamiento del concreto y el lado norte con el 20.50% de daño con respecto al descascamiento del concreto, y por último0 en la tabla N°18 el 27.05% de los muros tienen daños leves, el 13.93% de los muros tienen daños moderados y 2.46% de daños son severos, para las columnas el 23.77% de las columnas son leves, el 5.74% de las columnas son moderados y 0.00% de las columnas son severos, para las viguetas el 9.02% de las viguetas son leves, el 18.03% de las viguetas son moderadas y el 0.00% de las viguetas son severas, como se muestra a continuación.

**CUADRO N° 08: DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA MECÁNICA
DESCASCAMIENTO DEL CONCRETO EN EL ESTADIO MUNICIPAL LA
ALAMEDA MACATE**

		CERCO PERIMÉTRICO					
	ELEMENTO ESTRUCTURAL	Lado occidente	Lado oriente	Lado sur	Lado norte	Porcentaje de daño	
	Muro (paño)	53.57%	60.00%	71.43%	68.75%	63.44%	
	Columna	25.00%	44.00%	47.62%	43.75%	40.09%	
	Vigüeta	39.29%	35.00%	38.10%	43.75%	39.03%	
	GRADO	NÚMERO DE DESCASCAMIENTO EN EL ELEMENTOS ESTRUCTURALES				Total	%
MURO	Leve	6.56%	6.56%	8.20%	5.74%	33	27.05%
	Moderado	3.28%	3.28%	4.10%	3.28%	17	13.93%
	Severo	2.46%	0.00%	0.00%	0.00%	3	2.46%
COLUMNA	Leve	6.56%	5.74%	5.74%	5.74%	29	23.77%
	Moderado	0.00%	3.28%	2.46%	0.00%	7	5.74%
	Severo	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%
VIGUETA	Leve	0.00%	0.00%	6.56%	2.46%	11	9.02%
	Moderado	9.02%	5.74%	0.00%	3.28%	22	18.03%

	Severo	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%
	Total	34	30	33	25		
	% Daños en cerco perimétrico	27.90%	24.60%	27.00%	20.50%		

Fuente: Tabla N°05 - Distribución de fallas patológicas en el Estadio Municipal la Alameda Macate

Para el Cuadro N°09 con ayuda de la tabla N°6 que se encuentra en el anexo 5 se determinó que del total de muros el 0.00% presencia de daño, del total de columnas el 47.53% presencia daño y del total de viguetas el 44.96% presencia de daños, En el grafico N° 19 se observa burbujas en el concreto respecto a los elementos estructurales, es así que en el lado occidente el 0.00% de los muros, 37.50% de las columnas y 35.71% de las viguetas presencian burbujas en el concreto, en el lado oriente el 0.00% de los muros, 44.00% de las columnas y el 45.00% de las viguetas presencian burbujas en el concreto, en el lado sur el 0.00% de los muros, el 52.38% de las columnas y el 42.86% de las viguetas presencian burbujas en el concreto, en el lado norte el 0.00% de los muros, el 56.25% de las columnas y el 56.25% de las viguetas burbujas en el concreto , con respecto a la gráfica N°20 se observa que el lado occidente presencia mayor daño respecto al burbujas en el concreto con el 27.50%, el lado sur presencia el 25.00% de los daños con respecto al burbujas en el concreto, el lado oriente presencia el 25.00% de daños con respecto burbujas en el concreto y el lado norte con el 22.50% de daño con respecto al burbujas en el concreto, y por último en la tabla N°21 el 0.00% de los muros tienen daños leves, el 0.00% de los muros tienen daños moderados y 0.00% de daños son severos, para las columnas el 21.25% de las columnas son leves, el 21.25% de las columnas son moderados y 11.25% de las columnas son severos, para las viguetas el 16.25% de las viguetas son leves, el 20.00% de las viguetas son moderadas y el 10.00% de las viguetas son severas, como se muestra a continuación.

CUADRO N° 09: DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA MECÁNICA BURBUJAS EN EL CONCRETO DEL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA MACATE

		CERCO PERIMÉTRICO					
	ELEMENTO ESTRUCTURAL	Lado occidente	Lado oriente	Lado sur	Lado norte	Porcentaje de daño	
	Muro (paño)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
	Columna	37.50%	44.00%	52.38%	56.25%	47.53%	
	Vigueta	35.71%	45.00%	42.86%	56.25%	44.96%	
	GRADO	NÚMERO DE BURBUJAS EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES				Total	%
MURO	Leve	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%
	Moderado	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%
	Severo	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0	0.00%
COLUMNA	Leve	6.25%	5.00%	5.00%	5.00%	17	21.25%
	Moderado	5.00%	6.25%	6.25%	3.75%	17	21.25%
	Severo	3.75%	2.50%	2.50%	2.50%	9	11.25%
VIGUETA	Leve	5.00%	3.75%	2.50%	5.00%	13	16.25%
	Moderado	3.75%	6.25%	5.00%	5.00%	16	20.00%
	Severo	3.75%	1.25%	3.75%	1.25%	8	10.00%
	Total	22	20	20	18		
	% Daños en cerco perimétrico	27.50%	25.00%	25.00%	22.50%		

Fuente: Tabla N°06 - Distribución de fallas patológicas en el Estadio Municipal la Alameda Macate

En resumen se diagnosticó el grado de severidad con respecto al conteo de daños y elementos estructurales, para conteo de fallas se utilizó las medidas como parámetros del grado de severidad, así mismo para el grado leve se expresa de la siguiente manera según el porcentaje de daño, pop outs contiene el 63.79% de daño con respecto al número total, el escamado con el 56.22% de daño con respecto al número total, el hormiguero con el 51.00% de daño con respecto al

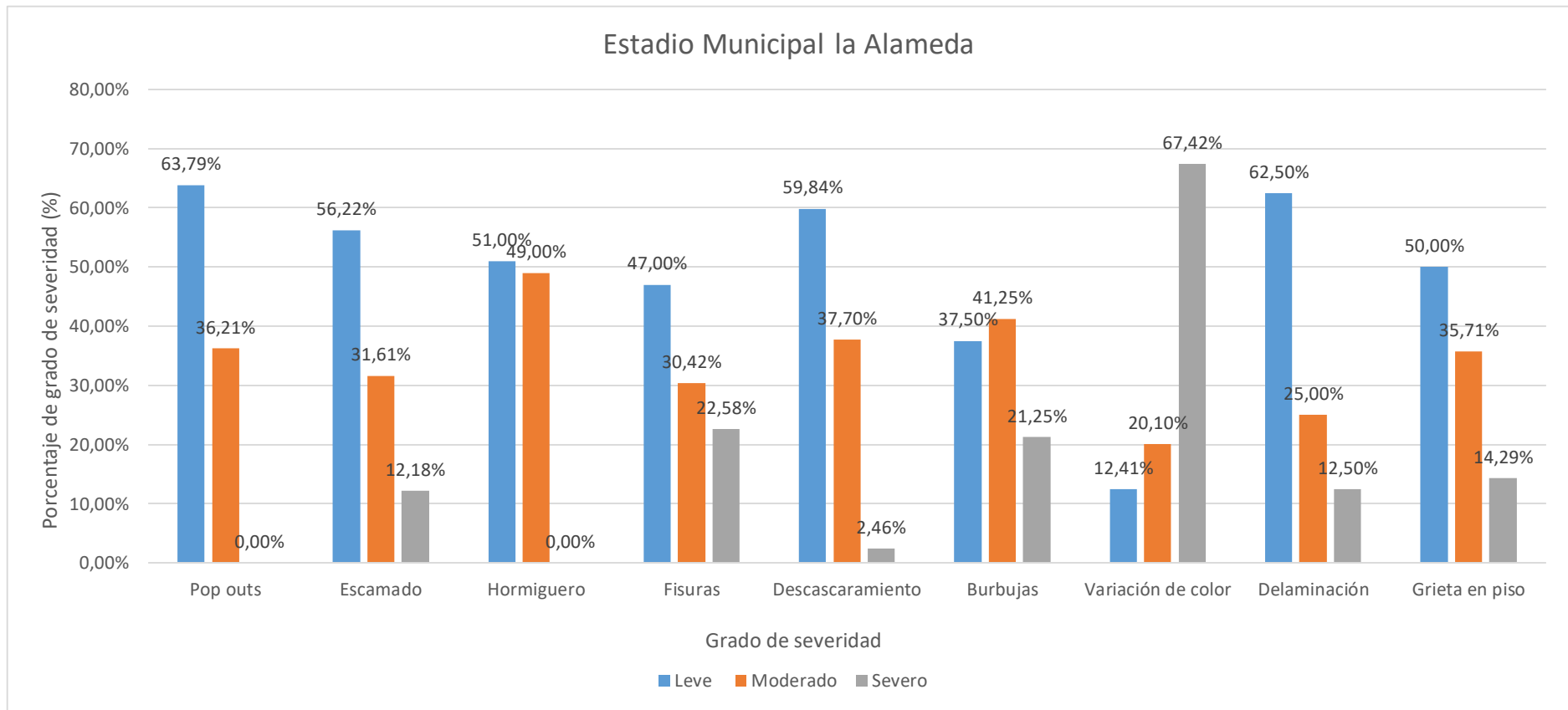
número total y las fisuras con un 47.00% del daño con respecto al número, para el grado moderado se expresa de la siguiente manera según el porcentaje de daño, hormiguero contiene el 49.00% de daño con respecto al número total, pop outs con el 36.21% de daño con respecto al número total, el escamado con el 31.61% de daño con respecto al número total, las fisuras con el 30.42% de daño con respecto al número total, para el grado severo se expresa de la siguiente manera según el porcentaje de daño, las fisuras contiene el 22.58% de daño con respecto al número total, el escamados con el 12.18% de daño con respecto al número total, pop outs con el 0.00% de daño con respecto al número total y hormiguero con un 0.00% del daño con respecto al número . Para determinar el grado de los siguientes daños se expresaron respecto al número total de los elementos estructurales en estudio, así mismo para el grado leve se expresa de la siguiente manera, el descascaramiento del concreto en un 59.84% de daño con respecto al número total de elementos estructurales, la burbuja con el 37.50% de daño con respecto al número total de elementos estructurales y la variación de color con un 12.41% del daño con respecto al número total de elementos estructurales, para el grado moderado se expresa de la siguiente manera según el porcentaje de daño en los elementos estructurales, burbujas del concreto en un 41.25% de daño con respecto al número total de elementos estructurales, el descascaramiento del concreto con el 37.70% de daño con respecto al número total de elementos estructurales, la variación del color en el concreto con el 20.10% de daño con respecto al número total de elementos estructurales, para el grado severo se expresa de la siguiente manera según el porcentaje de daño en los elementos estructurales, variación de color del concreto en un 67.42% de daño con respecto al número total de elementos estructurales, burbujas del concreto en un 21.25% de daño con respecto al número total de elementos estructurales, la descascaramiento del concreto con el 2.46% de daño con respecto al número total de elementos estructurales y para las patologías encontradas en el piso del ingreso al estadio, se observó las grietas el 50.00%son leves, el 35.71% son moderadas y 12.18% son severas, finalmente la delaminación cuenta con el 62.50% de daños leves, 25.00% de daños moderados y el 12.50% de daños severos

**CUADRO N° 10 – PORCENTAJE DEL GRADO DE SEVERIDAD DE LAS
PATOLOGÍAS DEL CONCRETO**

	LEVE		MODERADO		SEVERO
Pop Outs	63.79%	Hormiguero	49.00%	Fisuras	22.58%
Escamado	56.22%	Pop outs	36.21%	Escamado	12.18%
Hormiguero	51.00%	Escamado	31.61%	Pop Outs	0.00%
Fisuras	47.00%	Fisuras	30.42%	Hormiguero	0.00%
Descascaramient o	59.84%	Burbujas	41.25%	Variación de color	67.42%
Burbujas	37.50%	Descascaramient o	37.70%	Burbujas	21.25%
Variación de color	12.41%	Variación de color	20.10%	Descascaramient o	2.46%
Delaminación	62.50%	Delaminación	25.00%	Delaminación	12.50%
Grieta en piso	50.00%	Grieta en piso	35.71%	Grieta en piso	14.29%

Fuente: Anexo 5 - Distribución de fallas patológicas en el Estadio Municipal la Alameda Macate

**GRÁFICO N° 01
PORCENTAJE DEL GRADO DE SEVERIDAD DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO**



Fuente: Base de datos

Desarrollar la inspección visual para identificar las patologías del concreto que se encuentran en la estructura del estadio municipal la Alameda del distrito de Macate.

El siguiente resultado se obtuvo mediante la visita a campo, la cual en compañía del ingeniero Ciguenza Abanto Roberth Wilfredo se identificó las patologías como muestra el cuadro N°11, así mismo con la ayuda de la guía de observación permitió identificar los daños propensos a la estructura, en la **primera fase** se desarrolló una inspección perimetral la cual ayudó a identificar las patologías más notorias en la estructura, teniendo como resultado a la variación de color en el concreto la cual se generaron por las precipitaciones ocurridas meses atrás, así mismo las burbujas que presenta el concreto en sus estructuras también son notorias, por lo que a simple vista se puede identificar, en las columnas y viguetas son más propensas a generar daño debido a la constante humedad. Con respecto al lado sur del cerco perimetral se puede observar que existe una distorsión en el muro la cual puede ser propensa ante una eventualidad natural. En la **segunda fase**, la inspección fue más detallada por lo que se procedió a contar los números de elementos estructurales dañados; muros, columnas y viguetas, así mismo con ayuda de la guía de observación y apuntes en hojas de campo (anexo 06) se identificó otras patologías menos notorias con grado leve a severa, cabe recalcar que para esta identificación se tuvo que realizar muro por muro, columna por columna y vigueta por vigueta sin mencionar a la gran vegetación que se cuenta en su alrededor, en la **tercera fase**, la inspección fue más profunda por lo que se procedió a tomar medidas con ayuda de un fisurómetro y wincha las cuales permitieron identificar las patologías en áreas y en números, así mismo se realizaron varias vueltas alrededor del cerco perimétrico para remarcar y constatar si los conteos fueron correctos, cabe resaltar que para identificar las patologías en la estructura del campo la Alameda se llevó una guía con imágenes de cada patología (anexo 7). Esta inspección visual se realizó en tres ocasiones (tres visitas) para así, tener el número y tipos de patologías exactas para evitar dudas y faltas de datos.

A continuación en el siguiente cuadro se da a conocer las patologías encontradas en las estructuras del estadio municipal la alameda mediante la inspección realizada.

CUADRO N° 11 – PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA - MACATE

DATOS DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL ESTADIO LA ALAMEDA - MACATE						
Ítem	Descripción	Lado	Número de daños	Estructuras afectadas	Calificación	Descripción
1	Patología mecánica - Fisuras	Sur/Norte/Occidente/Oriente	1351	Columna/muro/Vigueta	Leve/Moderado/Severo	Daños por conteo de daños
2	Patología física - Escamados	Sur/Norte/Occidente/Oriente	386	Columna/muro/Vigueta	Leve/Moderado/Severo	Daños por conteo de daños
3	Patología mecánica - Grieta en piso	Lado Occidente	14	Piso	Leve/Moderado/Severo	Daños conteo en superficie del piso
4	Patología mecánica - Delaminación	Lado Occidente	8	Piso	Leve/Moderado/Severo	Daños conteo en superficie del piso
5	Patología mecánica - Pop outs	Sur/Norte/Occidente/Oriente	301	Columna/muro/Vigueta	Leve/Moderado/Severo	Daños por conteo de daños
6	Patología mecánica - Hormiguero	Sur/Norte/Occidente/Oriente	85	Columna/muro/Vigueta	Leve/Moderado/Severo	Daños por conteo de daños
7	Patología biológica - Variación de color	Sur/Norte/Occidente/Oriente	174	Columna/muro/Vigueta	Leve/Moderado/Severo	Daños encontrados en columna, muros y viguetas
8	Patología mecánica - Descascaramiento	Sur/Norte/Occidente/Oriente	122	Columna/muro/Vigueta	Leve/Moderado/Severo	Daños encontrados en columna, muros y viguetas
9	Patología mecánica - Burbujas	Sur/Norte/Occidente/Oriente	80	Columna/muro/Vigueta	Leve/Moderado/Severo	Daños encontrados en columna, muros y viguetas

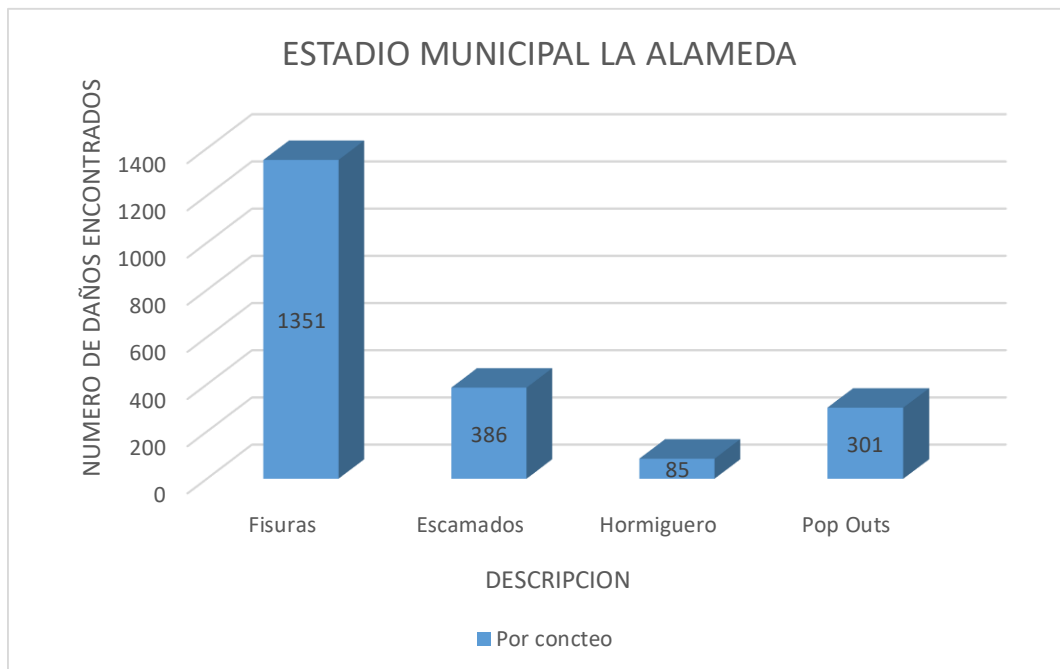
Fuente: Esquema elaborado por John Wilson Roman Chauca y datos obtenidos en campo.

CUADRO N° 12 – CUADRO RESUMEN DE LAS PATOLOGÍAS ENCONTRADAS MEDIANTE LA INSPECCIÓN REALIZADA AL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA

Patología	Observaciones	Número (n°)	Descripción
Fisuras	ENCONTRADA	1351	Por conteo
Escamados	ENCONTRADA	386	Por conteo
Grietas en piso	ENCONTRADA	14	En pisos
Delaminación	ENCONTRADA	8	En pisos
Pop Outs	ENCONTRADA	301	Por conteo
Hormiguero	ENCONTRADA	85	Por conteo
Variación de color	ENCONTRADA	174	Elementos estructurales
Descascaramiento	ENCONTRADA	122	Elementos estructurales
Burbujas	ENCONTRADA	80	Elementos estructurales

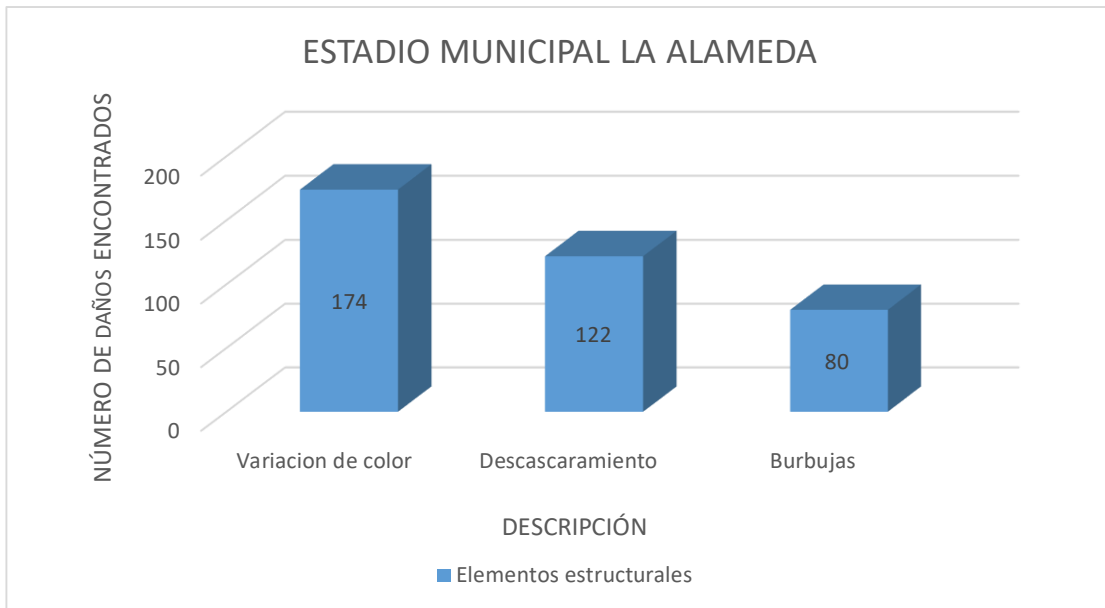
Fuente: Cuadro N°13 y Base de datos.

**GRÁFICO N° 02
PATOLOGÍAS ENCONTRADAS POR CONTEO DE DAÑOS**



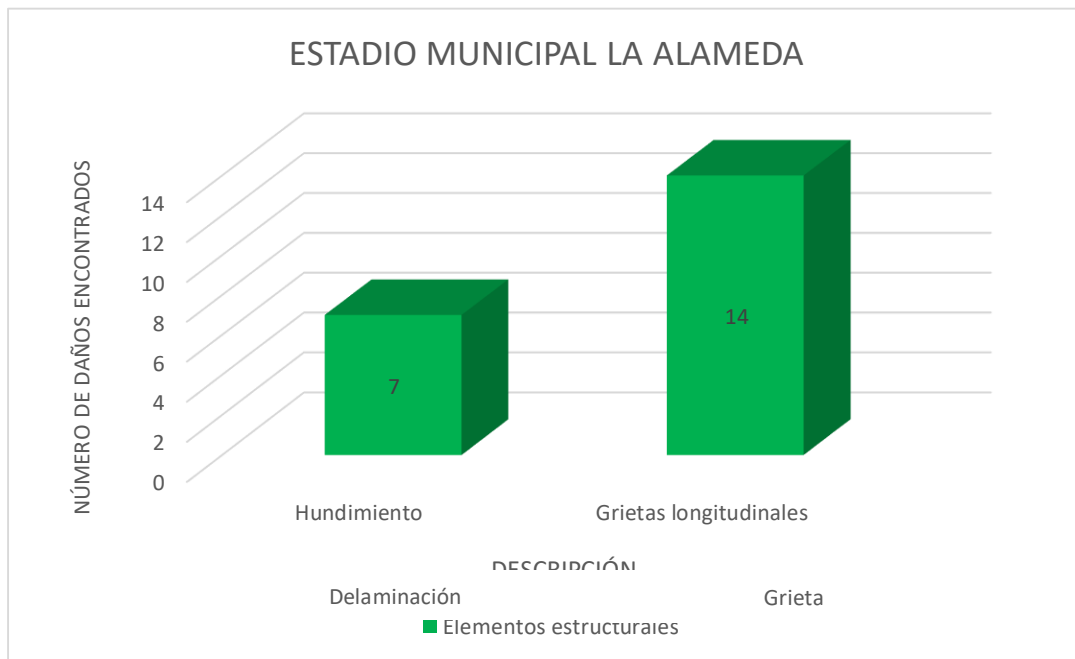
Fuente: Base de dato.

GRÁFICO N° 03
PATOLOGÍAS ENCONTRADAS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES



Fuente: Base de dato.

GRÁFICO N° 04
PATOLOGÍAS ENCONTRADAS EN PISO



Fuente: Base de dato.

Realizar el Levantamiento Topográfico del Estadio Municipal la Alameda del Distrito de Macate para Analizar las Posibles Causas de Aparición de Patologías del Concreto.

Los resultados del levantamiento topográfico indicaron que la estructura está construida en un terreno inclinado, la cual lo hace propenso a sufrir daños, en el plano TD-01 se observa las siguientes cotas; para el lado occidente la elevación mayor es de 2684.52m, la elevación menor de 2680.65m, el desnivel de 3.87m y una pendiente de 3.21%, asimismo el lado oriente la elevación mayor es de 2698.22m, la elevación menor de 2696.54m, el desnivel de 1.68m y una pendiente de 1.54%, para el lado norte la elevación mayor es de 2698.22m, la elevación menor de 2684.52m, el desnivel de 13.70m y una pendiente de 18.59% y para el lado sur la elevación mayor es de 2696.54m, la elevación menor de 2680.65m, el desnivel de 15.89m y una pendiente de 17.89%, cabe resaltar que el campo deportivo en donde se realiza el deporte tiene un pequeño desnivel a lo que respecta su sección longitudinal, así como muestra en su detalle (plano TD-02), el desnivel esta ejercido en el sentido norte a sur, en el siguiente cuadro se muestra las elevaciones del terreno del campo la Alameda expresadas en la siguientes gráficas.

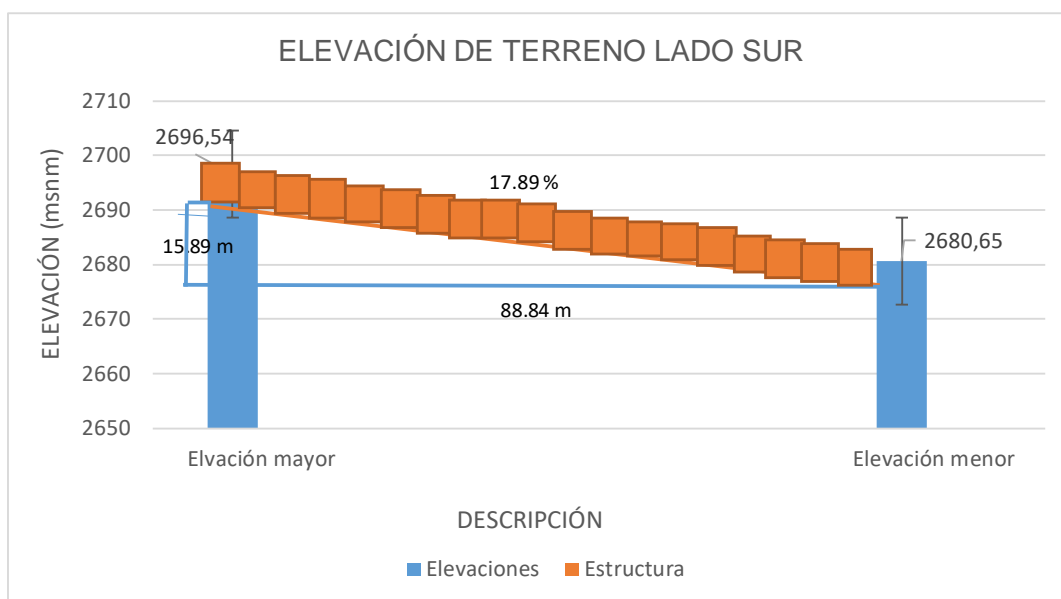
CUADRO N° 13 – ELEVACIONES DE TERRENO SEGÚN EL LADO DEL CERCO PERIMETRAL

Cerco perimetral	Elevación mayor	Elevación menor	Desnivel	Distancia	P.%
Lado sur	2696.54	2680.65	15.89	88.84	17.89%
Lado norte	2698.22	2684.52	13.70	73.7	18.59%
Lado oriente	2698.22	2696.54	1.68	108.91	1.54%
Lado occidente	2684.52	2680.65	3.87	120.45	3.21%

Fuente: Anexo N°8 - Base de dato

GRÁFICO N° 05

ELEVACIÓN DEL TERRENO CON RESPECTO AL LADO SUR DEL CERCO PERIMÉTRICO

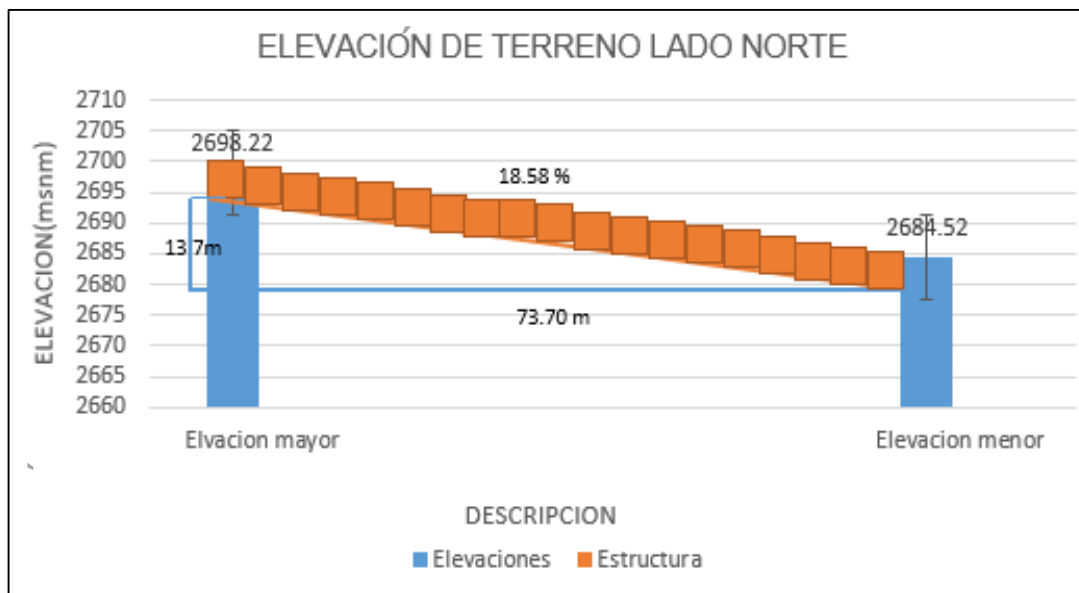


Fuente: Cuadro N° 15 – Elevaciones de terreno según el lado del cerco perimetral

GRÁFICO N° 06

ELEVACIÓN DEL TERRENO CON RESPECTO AL LADO NORTE

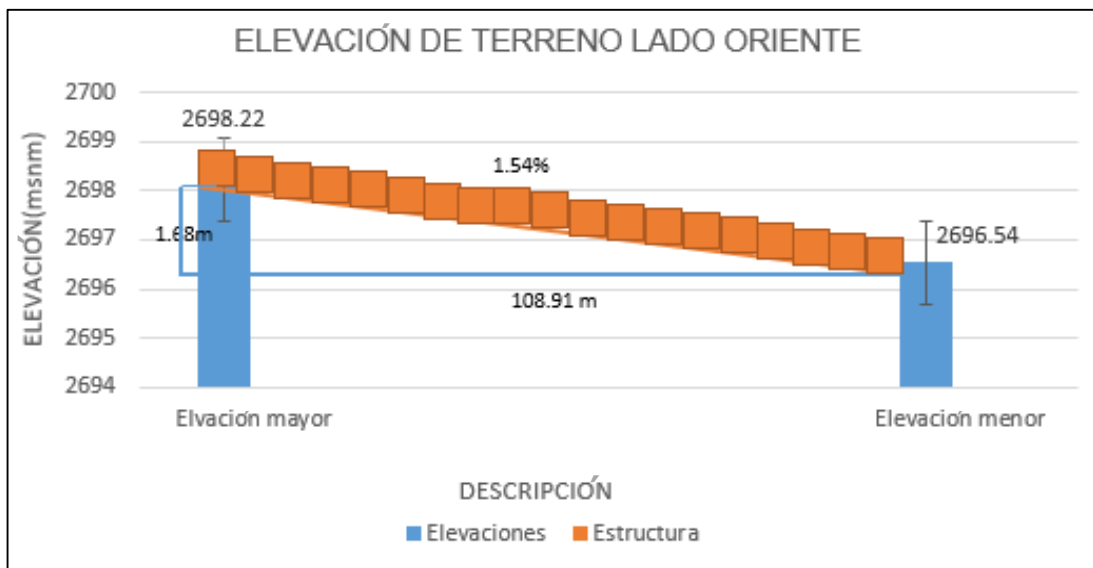
DEL
CERCO
PERI
MÉTR
ICO



Fuente: Cuadro N° 15 – Elevaciones de terreno según el lado del cerco perimetral

GRÁFICO N° 07

ELEVACIÓN DEL TERRENO CON RESPECTO AL LADO ORIENTE DEL CERCO

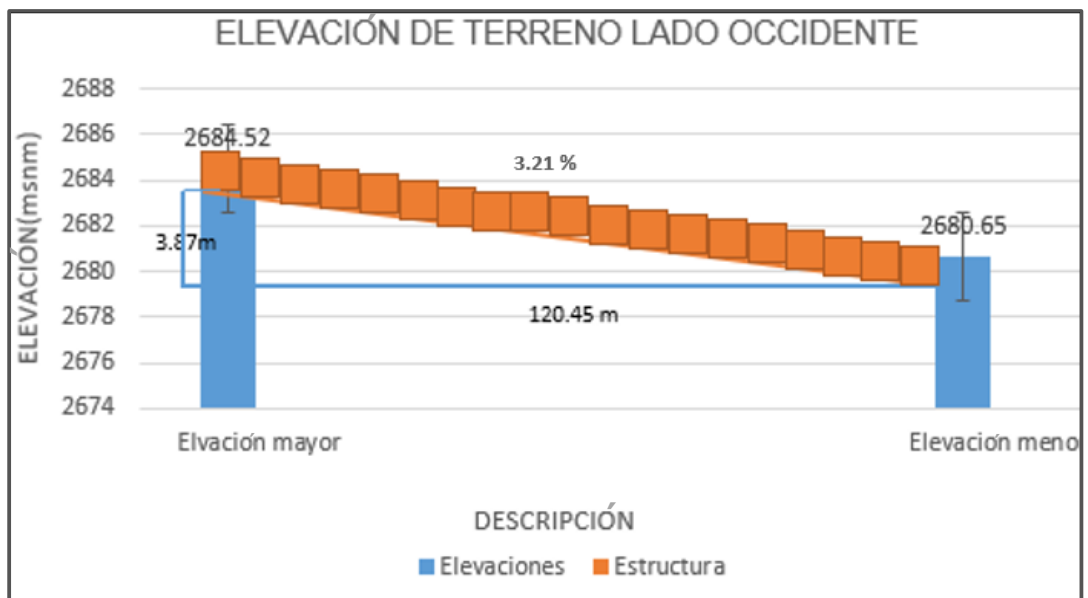


PERIMÉTRICO

Fuente: Cuadro N° 15 – Elevaciones de terreno según el lado del cerco perimetral

GRÁFICO N° 08

ELEVACIÓN DEL TERRENO CON RESPECTO AL LADO OCCIDENTE DEL



CERCO PERIMÉTRICO

Fuente: Cuadro N° 15 – Elevaciones de terreno según el lado del cerco perimetral

A raíz de estos resultados por medio del levantamiento topográfico se da a conocer que las estructuras del cerco perimetral están expuestas a sufrir daños patológicos como fisuras, distorsiones y grietas de grado severo, debido que la topografía para esta estructura es accidentada. Así mismo según la información obtenida líneas arriba, las posibles causas de aparición de patología en el concreto son:

Que los elementos estructurales sufran asentamiento, debido a que el terreno se encuentra construido en pendientes prolongadas las cuales debido a la constante lluvia que se ejerce en épocas del año, debilitan a la resistencia del suelo, generados por la presencia de vegetación como raíces extensas las cuales perjudiquen a los cimientos, llevando a debilitar los elementos estructurales, causando desprendimientos de capas de concreto en la superficie.

La estructura esta propensa a sufrir el empuje en sus muros, debido al desprendimiento de tierras de cultivos y generar deformación en los elementos, así mismo este acontecimiento puede causar la distorsión de los muros y generar la pérdidas del cerco perimétrico.

Así también la topografía resaltó que en la parte superior circula un canal de irrigación el cual generar filtración hacia el perímetro de la estructura, llevando a ocasionar daños patológicos como revoque, oxidación, moho y variación de color en los elementos estructurales.

Por otra parte la presencia de árboles en el interior de la estructura generaría el desprendimiento de ramas y ocasionando daños en los elementos estructurales como el desprendimiento del mortero, así también este daño puede causar desprendimiento de bloques en los muros y ocasionar grietas longitudinales muy severas. Cabe recalcar que el terreno por tener desniveles y presentar

abundante humedad debido a las precipitaciones, generaría que la humedad carcoma los cimientos y genere pérdidas de los elementos estructurales.

Una causa muy importante para la aparición de patologías del concreto respecto al terreno, es que la estructura al estar en una pendiente prolongada, en las épocas de lluvias genere huayco, arrasando y llevando consigo toda la estructura del estadio municipal la Alameda, asimismo la estructura por estar en una pendiente y soportar humedad, los elementos reforzados como es el caso para el acero está expuestos a generarse el pandeo, como también sufra la erosión en el concreto debido al aumento de las temperaturas y cambios climáticos que se está padeciendo. La estructura al estar construida en una pendiente, ante un evento sísmico generaría que los elementos se debilitados o caso contrario se desplomen, todo esto como parte de no haber seguido los parámetros de diseño que se estable en el RNE, llevando a ocasionar la pérdida de sus elementos estructurales verticales y horizontales. Cabe mencionar que el terreno está expuesto a que la cimentación sufran daños debido a suelos compresibles por el motivo de la pendiente en que se construyó la estructura (paleorrelieves en pendientes), todo esto debido a que los cimientos sean distributivos al espesor de suelo compresible, produciendo asentamientos diferenciales, la cual serán de mayor notoria cuando el suelo pierda parcialmente su resistencia.

La estructura está también expuesta a sufrir daños más severos ante una eventualidad natural, como la rotura de sus cimientos, los giros y asentamientos en traslaciones, siendo los muros los más perjudicados debido a que se puede generar grietas longitudinales y distorsiones prolongadas en los elementos menos resistentes, debido a la tracción y flexión. Es así que si los elementos que no cuentan con la resistencia necesaria, se puede generar grietas inclinadas con grado de severidad muy severo y generar vuelco en los elementos. Así también como la estructura está construida en una pendiente y los elementos están expuestos a sufrir los desprendimientos de bloques de los taludes del terreno, llevan consigo a generar desprendimientos de agregados del concreto, pérdida del recubrimiento con perforaciones, causados por filtraciones, humedades en la superficie en tiempos de precipitaciones prolongadas, las cuales llevarían a la debilitación del concreto y el acero.

Finalmente ante una eventualidad, ocasionados por las lluvias, huaicos y desbordes de canales, puedan generar quebradas en el terreno las cuales debilitaran el suelo generando desprendimiento de los elementos estructurales produciendo lixiviación en los cimientos y deterioro o pérdida del concreto, generando asentamiento, fisuras, distorsión, grietas y vuelco de los elementos verticales que conforman la estructura.

Realizar el Ensayo de Durabilidad del Concreto en el Estadio Municipal la Alameda del Distrito de Macate.

Los siguientes ensayos fueron realizados en campo en compañía del ingeniero Robert Wilfredo Sigüenza Abanto, técnico de la USP, cabe mencionar que estos ensayos fueron destructivos y no destructivos.

- **Ensayo de resistencia a la comprensión de testigos extraídos con perforadora diamantina**

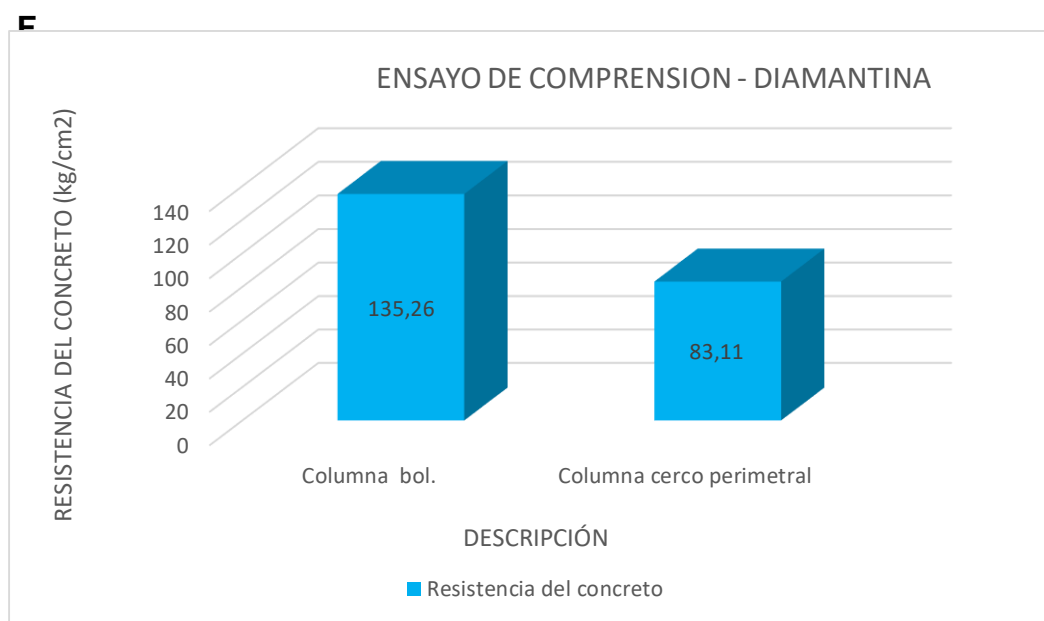
El resultado del siguiente ensayo estuvo aplicado en dos columnas del cerco perimetral del Estadio Municipal la Alameda del Distrito de Macate, para la primera columna ubicada en el cerco perimetral del lado occidente en la sección de la boletería se obtuvo una resistencia de $f'c = 135.26 \text{Kg/cm}^3$ y para la segunda columna ensayada ubicada en el lado oriente del cerco perimétrico se obtuvo una resistencia bajísima, $f'c = 83.11 \text{ kg/cm}^3$ la cual se expresa en el siguiente cuadro.

CUADRO N° 14 – DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION -DIAMANTINA

TESTIGOS		PESO	LONGITUD	DIÁMETRO	DENSIDAD	ÁREA	CARGA MÁXIMA	FACTOR CORREC.	F´C	OBSERVACIÓN
N°	ELEMENTO	(gr)	(cm)	(cm)	gr/cm3	cm2	kg		kg/cm2	
1	COLUMNA BOLETERA	366.2	8.02	5.08	2.253	20.27	2838	0.966	135.26	Tam. Max piedra 3/4" canto rodado
2	COLUMNA DE CERCO PERIMETRICO	164.9	5.9	5.08	1.379	20.27	1851	0.91	83.11	Tam. Max piedra 3/4" canto rodado

Fuente: Anexo 9 – ensayo de resistencia a la comprensión – diamantina

GRÁFICO N° 09
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN - DIAMANTINA



14 – Ensayo resistencia a la compresión diamantina

- **Ensayo no destructivo de esclerometría**

Para el siguiente ensayo se realizaron 6 pruebas de esclerómetro, las cuales para cada prueba se realizaron 16 índices de rebote, así mismo para la primera muestra se obtuvo 25.8 del promedio de rebote lo que equivale en el ábaco un resistencia del 184 kg/cm², para la segunda muestra se obtuvo 23.00 del promedio de rebote lo que equivale en el ábaco un resistencia del 143 kg/cm², para la tercera muestra se obtuvo 33.8 del promedio de rebote lo que equivale en el ábaco un resistencia del 275 kg/cm², para la cuarta muestra se obtuvo 24.8 del promedio de rebote lo que equivale en el ábaco un resistencia del 163 kg/cm², para la quinta muestra se obtuvo 25.2 del promedio de rebote lo que equivale en

el ábaco un resistencia del 173 kg/cm², para la sexta muestra se obtuvo 26.8 del promedio de rebote lo que equivale en el ábaco un resistencia del 184 kg/cm². (Ver anexo 09).

CUADRO N° 15

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6
Porcentaje de rebote	25.8	23	33.8	24.8	25.2	26.8
F'c (Kg/cm ²)	184	143	275	163	173	184

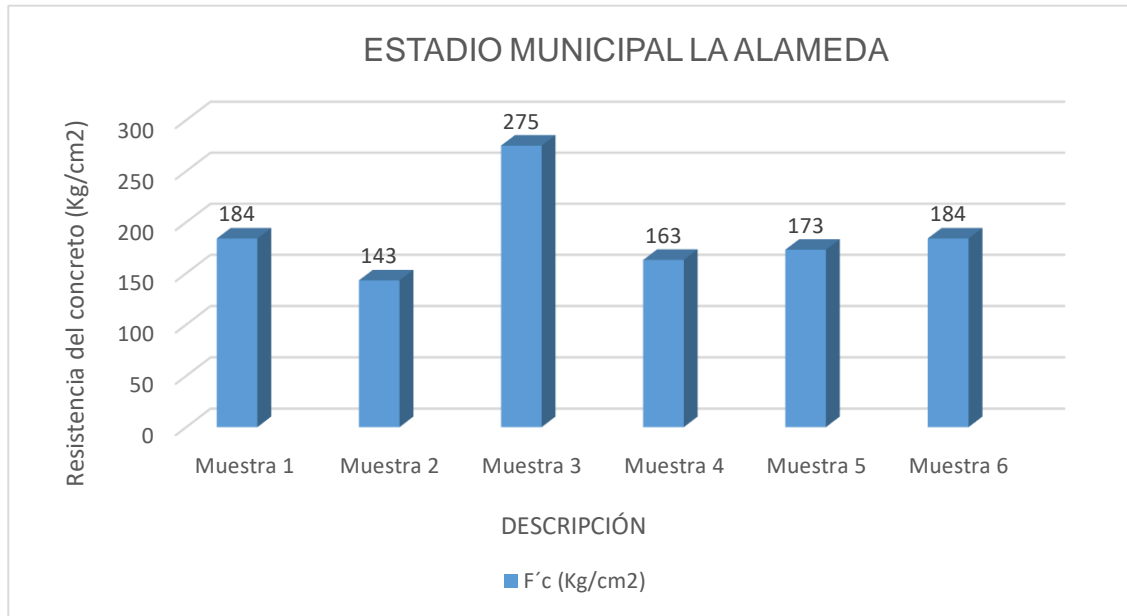
ESCLEROMETRIA

Fuente: Anexo 09 – ensayo no destructivo de esclerometria

Cabe resaltar que los resultados del ensayo de esclerometria de las seis muestras solo uno supera los 210 kg/cm², dicha columna se encuentra en el lado norte del cerco perimétrico.

GRÁFICO N° 10

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN - ESCLEROMETRIA



Fuente: Cuadro N°15 - Ensayo resistencia a la compresión - esclerometria

- **Ensayo resistencia compresión axial**

Para el siguiente ensayo realizado en el laboratorio, se realizó la compresión en dos pilas de ladrillos las cuales fueron traídas de la zona en estudio, para así determinar la resistencia de la albañilería.

CUADRO N° 16 – DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO RESISTENCIA A LA

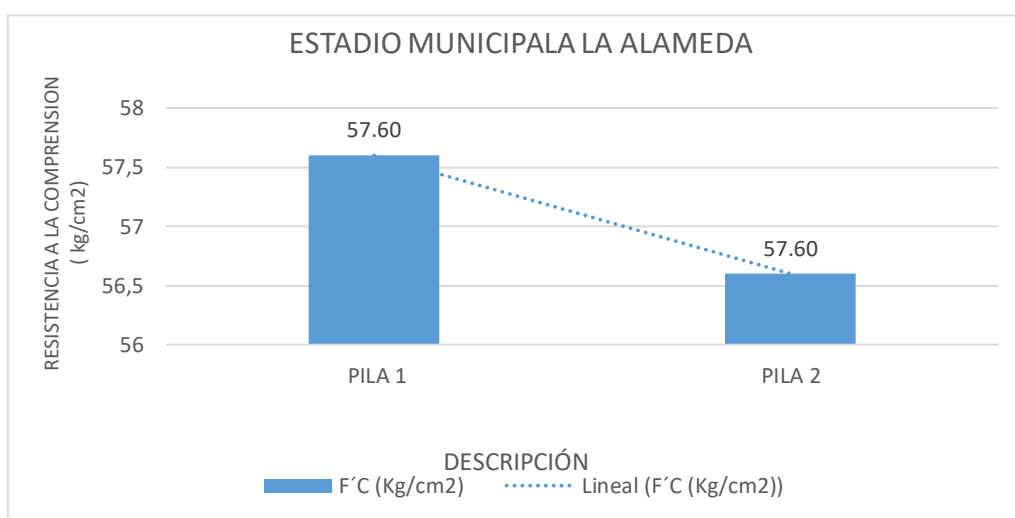
N° Pila	Largo (cm)	Ancho (cm)	Pila (cm)	Carga Máxima (Kg)	Área (cm ²)	F'c (Kg/cm ²)
1	23.1	12.20	30.75	16235	281.82	57.60
2	23.1	12.10	30.50	15820	279.51	56.60
N° Pila	E=A. pila/Ancho	Coe. Corrección	f'm corregido	δ	F'm (Kg/cm ²)	
1	2.52	0.663	38.19			
2	2.52	0.663	37.53			
		f'm promedio	37.86	0.33	37.53	

COMPRESIÓN AXIAL

Fuente: Anexo 09 - Ensayo resistencia a la compresión - axial

Como se puede apreciar la resistencia de característica de la albañilería es $f'm$ 37.53 kg/cm², lo cual no cumple con norma, ya que las pilas son de ladrillo k-k industrial y establecen una resistencia de 65 kg/cm², pero para este caso el valor obtenido es de 37.53 kg/cm² que viene a ser el 57.74% del valor teórico.

GRÁFICO N° 11 - RESISTENCIA A LA COMPRENSIÓN AXIAL

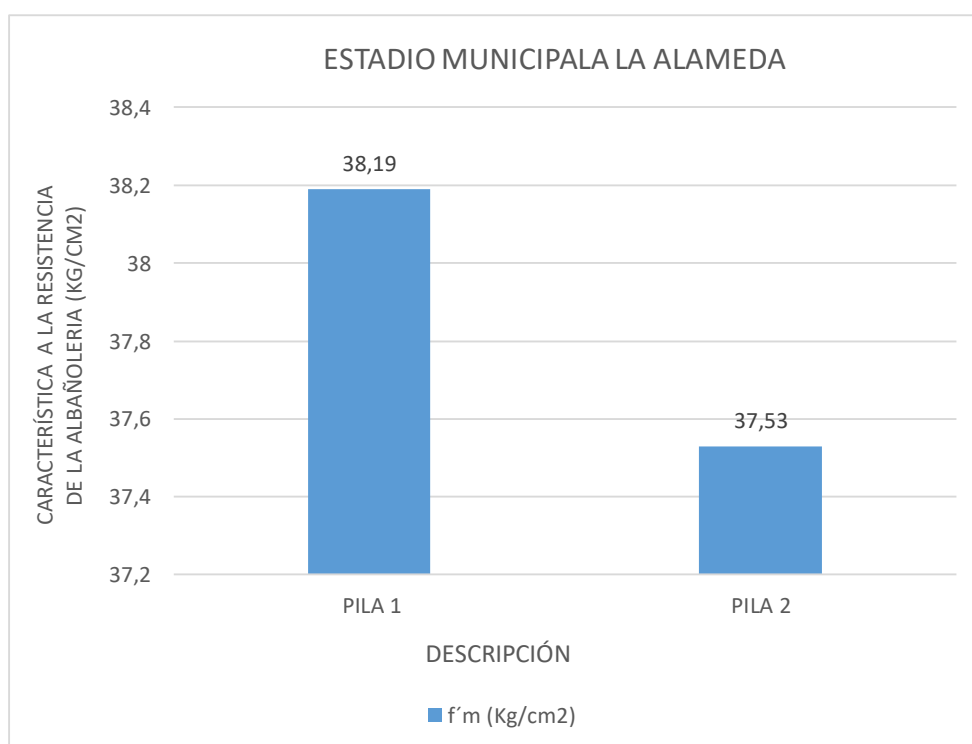


Fuente: Cuadro N°16 - Ensayo resistencia a la compresión axial

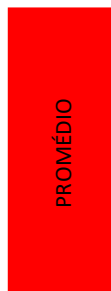
GRÁFICO N° 12

RESISTENCIA A LA COMPRENSIÓN AXIAL - CARACTERÍSTICA A LA

RE
SIS
TEN
CIA
DE
LA
AL
BA
ÑIL
ERI
A



37.86



Fuente: Cuadro N°16 - Ensayo resistencia a la compresión axial

Cabe mencionar que las pilas presentaron un tipo de falla frágil, como parte de la compresión presentaron fallas en los laterales, debido a que la resistencia en la unidad de albañilería es muy pobre.

IV. DISCUSIÓN

La presente investigación mediante los resultados obtenidos en la evaluación de las patologías del concreto, han alcanzados porcentajes de grado de severidad que abarcan desde lo más leve hasta lo más severo, así también se ha obtenido tipos de patologías como las fisuras, escamados, hormigueros, pop

outs burbujas, descascamientos, variación de color, grietas en piso y delaminación, llevando a ocasionar daños a la superficie de la estructura. Consecuentemente las fisuras en los muros cuentan con el 54.27% de daño, las columnas el 28.07% de daño y las viguetas el 17.66% de daño, respecto al grado de severidad tenemos que el 47.00% de los daños son leves, el 30.42% de los daños son moderados y el 22.58% de los daños son severos, así mismo se concuerda con el portal Fisuras del Hormigón (2009, p.1) el cual estableció que la presencia de fisuras en la superficie es producido por tensiones en la capacidad de su resistencia, así también estos daños no son tomados en cuenta llevando a generar que en un futuro estas aumenten las dimensiones de sus daños y generen una mayor pérdida de sus elementos estructurales con respecto al paso del tiempo y la falta de mantenimiento, para el escamado en el concreto se obtuvo que los muros cuentan con el 53.90% de daño, las columnas el 30.65% de daño y las viguetas el 15.46% de daño, así mismo respecto al grado de severidad tenemos que el 56.22% de los daño son leves, el 31.61% de los daño son moderados y el 12.18% de los daño son severos, así mismo Muños (2001) argumenta que estos daños son producidos por escamas en el concreto debido a precipitaciones, ocasionando pérdidas del mortero de 5mm a >20mm llevando a generar un descascamiento severo con áreas mayores al 0.8m² y profundidades mayores a 51 mm, obteniendo para el descascamiento en el concreto el 63.44% de daño en los muros, 40.09% de daño en columnas y 39.03% de daño en viguetas asimismo respecto al grado de severidad tenemos el 59.84% de los daños son leves, el 37.70% de los daños son moderados y 2.46% de los daños son severos, así mismo se concuerda con Gómez (2009, p.7) respecto al descascamiento, como la expansión de agregado grueso con daños en la superficie del terreno, las cuales generan pérdidas mayores en el mortero siendo la humedad en el interior de los elementos estructurales el problema que debilitan lentamente la resistencia del concreto, el pop outs y el hormiguero evaluados en la estructura contienen grado de severidad de leve a moderado, obteniendo para el pop outs 0.00% de daño en muros, 61.17% de daño en columnas, 38.83% de daño en viguetas, respecto al grado de severidad se obtuvo 63.79% de los daños son leves, 36.21% de los daños son moderados y el 0.00% de los daños son severos, así mismo Arango (2013, p.36), establece que el pop outs llevaría al

desprendimiento de pequeñas porciones en la superficie del hormigón mediante la humedad en sus elementos estructurales, el cual ocasionaría una presión interna localizada en el concreto, obteniendo para esta evaluación espesores menores a 15 mm mientras que para el hormiguero la mitad de los encontrados están en el rango de moderados equivaliéndolo por metro cuadrado la pérdida de 4 a 5 unidades con referencia a la presencia del agregado, así mismo se obtuvo para hormiguero el 0.00% de daño en muros, 95.19% de daño en columnas y 19.20% de daño en viguetas, respecto al grado de severidad el 51.00% de los daños son leves, el 49.00% de los daños son moderados y el 0.00% de los daños son severos, siendo el hormiguero la enfermedad ocasionado por el mal proceso constructivo, el cual se generó por obviar el vibrado del concreto al momento de vaciar las columnas y viguetas, dejando observar la presencia de agregados en forma de agujeros, el cual lleva a corroerse por el paso del tiempo y ocasionar agujeros más severos. Para las burbujas en el concreto se obtuvo el 0.00% de daños en muros, el 47.53% de daño en columnas y el 44.96% de daño en viguetas, respecto al grado de severidad el 37.50% de los daños son severos, el 41.25% de los daños son moderados y el 21.25% de los daños son severos, ratificando lo que Montes de Oca (2013) estableció que para las burbujas en su mayoría son generadas por las precipitaciones que filtran y quedan atrapadas entre el concreto plástico, debido a que la cavidad creada generan acumulación de aire llevando al concreto a perder su resistencia, para la variación de color en el concreto se obtuvo el 61.67% de daño en muros, el 40.25% de daño en columnas y para las viguetas el 100% de daño, respecto al grado de severidad tenemos que el 12.41% de los daños son leves, el 20.10% de los daños son moderados y el 67.42% de los daños son severos, ratificando lo que establece Arango (2013) para esta evaluación en dar a conocer que estos daños son vetas de colores, presentes en la superficie del concreto que pueden presentarse debido a deficiencias en la mezcla o el manifiesto en forma de manchas, cabe remarcar que para esta evaluación se encontró manchas que sobre pasan el 50% de daño al área de cada elemento estructural. Para la delaminación en el concreto se obtuvo 100% de daño únicamente en el piso de ingreso, respecto al grado de severidad se obtuvo que el 62.50% de los daños son leves, el 25.00% de los daños son moderado y el 12.50% de los daños son severos, todo esto

generado por la separación a lo largo paralelamente a la superficie de la superficie, tal como las separaciones del revestimiento del sustrato o la separación de las diferentes capas de recubrimiento como menciona (Arango, 2013), así también para esta evaluación se presentó daños en forma longitudinal, ocasionados a lo largo del piso con espesores de 1 mm a 3 mm, generado por el rápido vaciado, llevando a desertar el aire y la exudación proveniente de la parte inferior, finalmente las grietas encontradas en el piso de ingreso equivalen el 100% de daños, obteniendo como grado de severidad el 50.00% de los daños leves, 35.71% de daños moderados y 14.29% de daños severos, cabe resaltar que Gómez,(2009) establece que estos daños no generan un problema mayor para la durabilidad del concreto siempre y cuando se realice un mantenimiento mediante sellados de la grieta, cabe remarcar que para esta evaluación si genera un problema, por lo que las grietas son notorias y no tienen un mantenimiento llevando a expandir más sus daños y la aparición de grietas severas. Así mismo se afirma que lo mencionado líneas arriba refuerza a la evaluación de las patologías encontradas, por lo que en su mayoría son ocasionadas por la humedad, debido a que no existe un plan de seguridad, asimismo se concuerda con Fernández (2012) el cual argumenta que las patologías aparecen si no se realiza un mantenimiento y no se tiene las especificaciones de como sustento ante eventualidades de daños, así mismo el Estadio Municipal la Alameda no cuenta con planos y registro de su construcción, cabe mencionar que los daños patológicos, el diagnóstico y la inspección cautelosa que se realizó, resalta que estos daños son ocasionados por agentes naturales que está expuesta la estructura. Del mismo modo en la inspección realizada se obtuvo 1351 fisuras entre leves, moderadas y severas las cuales con ayuda de un fisurómetro permitió agrupar cada daño respecto a su grado y rango de severidad, para el escamado se encontró 386 unidades de daño, la variación de color se encontró 174 elementos estructurales afectados entre muros, columnas y viguetas, para pop outs, para las burbujas se obtuvo 80 elementos estructurales afectados entre muros, columnas y viguetas, para el descascaramiento se obtuvo 122 elementos estructurales afectados entre muros, columnas y viguetas, para el hormiguero se obtuvo 85 elementos estructurales afectados entre muros, columnas y viguetas, para pop outs se obtuvo 301 elementos estructurales afectados entre muros, columnas y

viguetas, así mismo para el piso se encontró hundimientos, delaminación, grietas longitudinales en el piso de ingreso, así mismo planteado líneas arriba se concuerda con Salamanca (2012) el cual para interpretar el método de conteo, selección de daños, medidas, evaluaciones, análisis y reconocimiento de datos, es necesario agrupar e identificar los daños que ocasiona cada patología en cada elemento estructural con el propósito de afirmar que la estructura está expuesta a sufrir cambios de envejecimiento y pérdidas en las partes de sus elementos estructurales tal como se está mostrando con estas evaluaciones. Así también el Estadio Municipal la Alameda está construida en una ladera con topografía accidentada, cabe remarcar que es necesario seguir parámetros que establece la norma E.060, debido que la estructura está sometida a soportar el empuje y vuelco en sus muros y ocasionar la pérdida total del perímetro. Así mismo el lado norte establece una pendiente de 18.59%, el lado sur 17.89%, lado occidente 3.21% y lado oriente 1.54%, cabe mencionar que la estructura no cuenta con planos que respalde sus procesos constructivos, así también estas pendientes generan desborde de canales de irrigación llevando a generar filtración, de la misma manera se concuerda con Alcaide (2011) el cual establece que es necesario tener en cuenta la elaboración de cimientos capaces en resistir el peso y el empuje hacia la estructura, ocasionados por movimientos y filtraciones, como también la nivelación y compactación del terreno a construir como parte del diseño duradero y seguro. El ensayo de resistencia a la compresión de testigos extraído con perforador diamantina, aplicadas en el cerco perimetral del Estadio Municipal la Alameda obtuvieron las siguientes resistencias, para la primera muestra se obtuvo $F'c$ 135.26 Kg/cm² y para la segunda muestra $F'c$ 83.11 kg/cm², cabe mencionar que la Norma Técnica E.060 concreto armado, define que para el concreto estructural no debe ser inferior a 175 kg/cm², así mismo al ser un estadio este no debe ser menor al $F'c$ 210 kg/cm², ya que para este tipo de estructura siempre es necesario colocar factores de seguridad como lo es la inducción a la resistencia ante eventos sísmicos, lo cual según los resultados no fueron aplicados. Para los ensayos a la resistencia no destructivos – esclerometría se determinaron seis muestras; $F'c$ (184 kg/cm², 143 kg/cm², 275 kg/cm², 163 kg/cm², 173 kg/cm², 184 kg/cm²), de los cuales solo tres superan lo que establece la Norma Técnica E.060 concreto armado

como resistencia mínima de concreto, entonces de las muestras realizadas solo el 50% supera lo que la norma estipula como mínimo, ahora si estuviera diseñado para resistir fuerzas inducidas por sismo solamente pasaría $F'c$ 275 kg/cm², siendo esta la no conformidad de estar frente a una estructura bien hecha. Para la resistencia a la comprensión axial, se analizó dos muestras de pilas de ladrillos, todo esto debido a los eventos climáticos ocasionados, respecto a las muestras, cada pila paso por soportar una carga máxima, hasta llegar a su rotura, teniendo a los resultados planteados en el cuadro N°16, en los cuales se denotan el $F'c$ de ambas pilas (57.60 kg/cm² y 56.60 kg/cm²), así mismo la teoría del RNE E.070, con respecto a las características de la albañilería no concuerda con lo que se discrepa en mis resultados, debido a que el ensayo obtenido está por debajo del RNE E.070 estableciendo como $f'm$ 37.53 kg/cm² pero como los muros son de ladrillo k-k industrial y requieren una característica a la comprensión de 65 Kg/cm² entonces no cumple con lo estipulado, ejerciendo a los comportamientos de la estructura como incorrectos, llevando así a generar patologías en la superficie del perímetro de la estructura.

V. CONCLUSIONES

1. Se evaluó el grado de severidad de las patologías del concreto en los elementos estructurales, el cual obtuvo para las fisuras 47.00% de daño leve, 30.42% de daño moderado y 22.58% de daño severo, para el escamado el 56.22% de daño leve, 31.61% de daño moderado y 12.18% de daño severo, para el hormiguero el 51.00% de daño leve, 49.00% de daño moderado y 0.00% de daño severo, para pop outs el 63.79% de daño leve, 36.21% de daño moderado y 0.00% de daño severo, para las burbujas el 37.50% de daño leve, el 41.25% de daño moderado y el 21.25% de daño severo, para el descascaramiento el 59.84% de daño leve, el 37.70% de daño moderado y el 2.46% de daño severo, para la variación de color el 12.41% de daño leve, el 20.10% de daño moderado y el 67.42% de daño severo, para las grietas en el piso el 50.00% de daño leve, el 35.71% de daño moderado y el 12.18% de daño severo y para la delaminación el 62.50% de daño leve, el 25.00% de daño moderado y el 12.50% de daño severo, ocasionados en su mayoría por procesos constructivo, deterioros, precipitación, acciones humanas, químicas y naturales, llevando a generar pérdidas de las superficies de los elementos estructurales.
2. Se desarrolló la inspección visual de la estructura, el cual identificó los tipos de patologías respecto al daños estructural, destacando entre ello las fisuras, escamados, grietas en el piso, delaminación, pop outs, hormiguero, variación de color, descascaramiento y burbujas, generados principalmente por problemas de deterioro, humedad y sobre todo a la déficit de los procesos constructivos.
3. Se realizó el levantamiento topográfico del terreno, obteniendo pendientes para el lado sur 17.89%, norte 18.59%, oriente 1.54%, occidente 3.21%, llevando a perjudicar al terreno de la estructura y la práctica de deportes, así mismo se analizó que la estructura pueda presentar un riesgo vulnerable tales como, asentamientos, desprendimientos de bloques de concreto, empuje en los muros, vuelco de los elementos estructurales, distorsión, grietas longitudinales severas, deformación y lixiviación en los cimientos, generando deterioro de los elementos estructurales.
4. Se realizó el ensayo de durabilidad del concreto, se obtuvo para el ensayo de extracción de diamantina $f'c$ 135.26 kg/cm² y $f'c$ 83.11 kg/cm², así mismo para el ensayo de esclerometría se obtuvo $f'c$ (184 kg/cm², 143 kg/cm², 275 kg/cm², 163 kg/cm², 173 kg/cm² y 184 kg/cm²), para el ensayo de compresión axial se obtuvo $f'm$ 37.53 kg/cm² con respecto a las características de la albañilería, cabe remarcar que los resultados no cumplen con lo establecido en el RNE E.060 y E.070.

VI. RECOMENDACIONES

- Al Alcalde de la Municipalidad Distrital de Macate, mediante las patologías encontradas respecto al grado de severidad, se recomienda realizar una inspección preliminar respaldado por un profesional perteneciente a la institución el cual mediante dibujos y correcciones en los planos respecto a la situación de los daños, deberá identificar las patologías del concreto, agrupándolo mediante paneles fotográficos y medidas de sus rangos para clasificarlos según sus daños de severidad. Además no sólo es importante saber cuál es la dimensión, sino que una vez estudiada la información adquirida de la inspección y determinación de los daños, resulta fundamental poder estudiar la evolución de las patologías para mantener en constante mantenimiento a la estructura.
- Al Gerente de Desarrollo Urbano de la Municipalidad Distrital de Macate, se recomienda que las inspecciones, proceso constructivos y estudio aplicados deben ser los establecidos según la NTP, manual de patologías y RNE, con el propósito de establecer e identificar los daños patológicos del concreto, es así que es necesario una información precisa para deducir si las condiciones de estabilidad de la estructura del Estadio Municipal la Alameda son las precisas, con el fin de plantear mediciones mensuales durante los meses necesarios para garantizar que se ha llegado a un equilibrio o si es que se sigue surgiendo más patologías las cuales deberán ser interpretadas por un técnico especializado.
- Al Jefe de Infraestructura de la Municipalidad Distrital de Macate, respecto a las nuevas construcciones que favorezcan a la comunidad, se recomienda que se tenga en cuenta la topografía, pendientes, desniveles y estudio de suelo, elaborados por especialistas con el objetivo de proporcionar la información necesaria del terreno a estudiar para su construcción, analizando las posibles causas de aparición de patologías mediante, determinación de asentamientos, vuelco y desplazamiento de elementos, ocasionados por taludes en laderas, eventualidades climatológicas, ataques naturales, biológicos y químicos al concreto, estableciéndolo en las documentaciones necesarias que permitan seguir los parámetros del RNE y NTP para la elaboración de una buena construcción.
- Al Alcalde de la Municipalidad Distrital de Macate se recomienda realizar un estudio profundo en lo que son los ensayos de durabilidad del concreto para el Estadio Municipal la Alameda con el fin de determinar si los elementos estructurales cuentan con los parámetros de diseño que se establece en el Reglamento Nacional de Edificación y Norma Técnica Peruana.

VII. PROPUESTA

A continuación se presenta la propuesta de mejora de las Patologías del Concreto en el Estadio Municipal la Alameda del Distrito de Macate, fundamentada en la Evaluación de las Patologías del Concreto establecidas en el estudio y recaudación de datos. Se presenta propuestas de mejora, que ayudan a establecer, recuperar y mejorar las condiciones dañadas por las patologías del concreto (fisuras, escamados, hormiguero, pop outs, grietas longitudinales, burbujas, variación de color y delaminación), daños establecidos por la topografía del terreno y daños establecidos por procesos constructivos los cuales fueron obtenidos por los ensayos de extracción de diamantina, ensayo de esclerometria y ensayo de comprensión axial.

La estructura del Estadio Municipal la Alameda del Distrito de Macate, no cuenta con una buena organización respecto al mantenimiento rutinario hacia la estructura llevando consigo consecuencia de generar deterioros y enfermedades patológicas, debido que no se registra la información necesaria respecto a su construcción, permitiendo establecer la inoperancia de una estructura adecuada para un buen funcionamiento.

Luego de haber concluido la investigación, se detallan a continuación algunas propuestas de mejoras:

- Para los elementos estructurales expuestos a daños superficiales (fisuras, grietas, escamados, pop outs, hormigueros, delaminación, burbujas, descascamiento y variación de color) se propone la reparación del concreto con ayuda de resinas epóxicas las cuales deben ser aplicadas en la superficie de los daños patológicos, caso contrario se procederá realizar el picando de las zonas dañadas para colocar un nuevo mortero epóxico el cual ayude a modificar y otorgar mayor resistencia.
 - Tener en cuenta que la aplicación de resina epóxica reaccionará desfavorablemente al aplicarlo en superficies que contengan pinturas, en este caso se recomienda para el cerco perimétrico si cuenta con pintura en su superficie que contengan algún látex, el quitado inmediato de esta capa antes de aplicar la resina epóxica.

- Si existe descascaramiento por parte de las pinturas es necesario retirar y dejar limpia el área donde se encuentre con daños patológicos (fisuras, grietas, escamados, descascaramientos y delaminación)
 - La aplicación debe ser de la mejor manera, debido que para solucionar estos daños patológicos, es necesario la utilización del pigmento o pintura a aplicar, la resina epóxica y un catalizador el cual ayudará a obtener un mejor acabado y evita la presencia de burbujas en el concreto, es necesario la utilización de rodillos sintéticos y rodillos de pugas, cabe resaltar que el tiempo de secado y curado es corto ya que depende de la ventilación y del ambiente climatológico.
 - Es necesario tener en cuenta que la preparación representa la mitad del trabajo y sobre todo se debe utilizar los EPPs adecuados (lentes, guantes, mascarillas con filtro, ropa Tyape y botas)
- Para las fisuras y grietas en el piso se propone perfilar y sellar el daño con la ayuda de una inyección epóxica, uretanos, siliconas, polisulfuros, materiales asfálticos o morteros de polímero, los cuales ayuden a restaurar la integridad estructural y la resistencia a la penetración de humedad del elemento de concreto.
- Una vez identificada las fisuras debe realizarse la limpieza del área a trabajar, con anchos no menores a los 20cm, el área a trabajar deberá estar libre de polvo, aire contaminado y humedad.
 - Si se encuentra con humedad los elementos a trabajar debe dejarse secar con la finalidad de no ser impedida por la baja viscosidad que contiene la resina epoxica.
 - La aplicación debe ser elaborado en recipientes limpios, disuelva y mezcle según las instrucciones de fábrica del producto a utilizar, al aplicarlo en fisuras extienda el material mezclado sobre la parte superior de las fisuras y deje que penetre hasta que ya no acepten más resina, es necesario tener en cuenta que no exista penetración de burbujas de aire, el tiempo de inclusión deberá ser de 20 a 30 minutos, como también pueden pasar varios minutos antes de que la resina haya penetrado por completo la fisura, después del curado

si se requiere aplique una capa de masilla elástica para pared (reveadh) acompañado de un nuevo pintado.

➤ Para las fisuras, delaminación, grietas y pop outs se propone el uso de Spray reparador, Morteros emplastes, masillas acrílicas, masillas tipo polímero y masilla de estanqueidad como parte de solucionar el daño en la superficie.

- Al contar con delaminación y pop outs en la superficie la aplicación de spray reparador consiste en aplicar por todo el daño en forma horizontal y vertical, dejando secar alrededor de 24 horas, así mismo es opcional proceder a la aplicación de masillas o pinturas.
- El Mortero emplaste es un polvo útil para sellar agujeros de poca profundidad, como es el caso para pop outs y escamado, cabe resaltar que también es muy útil para grietas y fisuras en movimiento. Su aplicación consiste en preparar el polvo con agua suficiente (lo indicado en la empaquetadura) amasando la mezcla hasta conseguir una pasta homogénea, para así aplicarlo con ayuda de una espátula por todo los orificios dañados, posteriormente si se requiere un acabado estético se recomienda realizar el perfilado, lijado y pintado.
- La masilla acrílica y de tipo polímero, de uso principalmente para soluciones de fisuras, grietas y juntas de alto movimiento, con resistencia a la vibración, variación de color y aptos para el repintado de superficies, con aplicación fácil y sencilla debido que solo se utiliza una pistola (aplicador de silicona) siguiendo un fleco de penetraciones continuas.
- La masilla de estanqueidad como producto impermeabilizante, con aplicaciones ventajosas en áreas húmedas e incluso bajo el agua, su aplicación consiste en limpiar el área y aplicar una capa de 1 a 3 mm en el daño o elemento estructural, recomendando utilizar solo una capa, aunque en zonas con daños severos se utiliza dos o más capas.

- Para las grietas en el piso y fisuras severas se propone coser dichas aberturas, el cual consiste en perforar orificios a ambos lados del daño e insertar unidades metálicas en forma de U de patas cortas (grampas o bridas de costura) y asegurarlas con mortero sellador epóxico el cual lo convertirá en más resistente al intemperismo, al envejecimiento, inmersión en agua, soluciones alcalinas y detergentes, convirtiendo la superficie y elemento estructural en más rígido.
- Para las grietas en el piso se propone la utilización de concreto polimérico o aplicador de sellador epoxico de grietas.
 - Se debe limpiar y dejar liso la falla con el fin de otorgar al nuevo material una capa sólida para adherirse, después se puede utilizar el concreto polimérico o sellador epóxico, la utilización depende del rango del daño, finalmente con ayuda de una espátula de procederá a dejar liso y nivelar, si se desea se puede pulir el piso y aplicar pintura epódica.
- Para el escamado se propone el sellado del recubrimiento superficial con un látex impermeabilizante o sellador látex, con el fin de evitar que se genere a futuro la presencia de fisuras o grietas.
- Para daños patológicos de aberturas y orificios pequeñas como hormiguero y pop outs se propone el uso de mortero químico (Sikadur 33) el cual consistirá en solucionar mediante dos o más productos químicos (gel o espuma), con el fin de aplicar los ambientes húmedos de los elementos estructurales, con el fin de impermeabilizar los elementos endurecidos.
- Para los elementos estructurales con daños de pérdidas del mortero, variación de color y delaminación se propone el uso de pinturas epóxicas debido a que cumple exigentes aplicaciones en ataques de humedad.
 - Cabe mencionar que para la aplicación de pintura epóxica es necesario seguir las instrucciones establecidos en la empaquetadura, así mismo la superficie a aplicar debe estar limpia y lisa, caso contrario se procederá a realizar el pulido de dicha superficie, luego en recipientes limpios se procede a la mesclar la pintura con gravillas de ½ acompañado de un catalizador como

parte de estética y endurecimiento al acabado, finalmente se procederá a aplicar la pintura en la superficie con ayuda de brochas, rodillos liso y rodillos de pugas. Así mismo el daño en que vuelva a aparecer un daño patológico después de aplicar la pintura epoxica es casi nulo, debido a la alta resistencia del producto, salvo exista una eventualidad natural como un sismo, asentamiento o empuje de taludes.

- Para el piso en el ingreso principal se propone la demolición en su totalidad del elemento en mención, para establecer una nueva construcción teniendo en cuenta la correcta compactación y ampliación del área a construir para el piso, a fin de busca una mayor resistencia del concreto y evitar así el deterioro por daños patológicos como la delaminación y las grietas longitudinales.
- Para el perímetro de la estructura las áreas donde se observa la presencia de ladrillos se propone el tratamiento con siliconas para impermeabilizar los ladrillos expuestos de la estructura, el cual permitirá la no presencia al ataque de agentes químicos.
 - Para impermeabilizar los ladrillos evitará la aparición de moho, sales por descomposición química y variaciones de color, así mismo la aplicación de siliconas impermeabilizadoras debe realizarse con pincel o brochas dependiendo del área dañada, la aplicación requiere de una a dos manos, esperando 72 horas para su secado. La aplicación del producto se debe aplicarse después de períodos de lluvias, debido a que la absorción de humedad es desfavorable para el contacto del producto.
 - Para la aplicación de siliconas en muros con ataques químicos, primeramente se debe sellar y reparar las rajaduras o grietas debido que el efecto hidrorrepelente de la silicona no es efectivo en climas de baja presión de viento.
- Para las burbujas se propone controlar las dosificaciones y promover las prácticas de compactación adecuadas, incluyendo el vibrado en las capa superiores del elemento estructural y evitar estas falencias como parte del proceso constructivo adecuado.

- Se propone para los aditivos la distribución homogénea de la mezcla y cantidades necesarias para su utilización en el concreto según establezca el producto, los cuales deben ser controlados por los responsables encargados, ya que un exceso de aditivos puede modificar negativamente el comportamiento de la mezcla.
- En el caso de corrosión, hormiguero y pop outs en la estructura se propone tener en cuenta que al delaminarse las zonas dañadas, debe realizarse el picado del daño con márgenes mayores a 15 cm, continuamente de realizarse al retiro del hormigón dañado hasta descubrir las varillas para así realizar la limpieza y el retiro del óxido, sugiriendo la aplicación de protecciones anticorrosivos como capas de epoxipoliuretano elástico o en todo caso el uso de la aplicación de pinturas pasivantes que además actúen como puente de adherencia con el mortero de reparación, el cual para el nuevo mortero debe aplicarse pinturas protectoras de anticarbonatación.
- Se propone la incorporación de polímeros en concreto de ultra resistencia, cuyo fin principal es mejorar la resistencia a flexión, debido a que el polímero atribuye flexibilidad y manejabilidad del hormigón, sin perder características de resistencia propias a la que está expuesto un hormigón ultra-resistente.
 - Al construir con concreto de ultra resistencia se ganará mayor resistencia a compresión y tracción, aumento de la ductilidad, escases de daños como fisuras, mayor durabilidad, menor corrosión, alta resistencia baja permeabilidad.
 - La propuesta de utilizar polímeros para el concreto mejora la capacidad a flexión, la dureza, la capacidad de humedecer cuando hay vibraciones, a la resistencia, a heladas, a la resistencia a la corrosión por ácido sulfúrico, mejora la fuerza de enlace entre los refuerzos, disminuye la absorción de agua y mejora las condiciones térmicas del concreto.
- Para el escamado se propone la utilización de resina acrílica en base de agua, la cual ayudará a mejorar o desaparecer la adherencia generada en la superficie

- Previamente deberá realizarse un pulido de la capa superficial que contenga escamados, posteriormente se aplica resina acrílica, en un rango de 10 minutos antes de colocar algún tipo de pintura, cabe resaltar que debe estar libre de humedad para su aplicado.
- Para el descascaramiento en la parte baja de los elementos estructurales causados por la presencia de vegetación, precipitaciones y humedad se propone la aplicación de promotores de adherencia en los lugares dañados acompañados de un hidrorrepelente colocado en toda la superficie como impermeabilizante.
 - Se debe de limpiar el área a trabajar, retirar la parte húmeda de la superficie o caso contrario la capa de pintura, si es necesario se puede dar una lijada hasta dejarlo liso, posteriormente coloque el aditivo adherente con ayuda de masilla, deje secar y vuelva a lijar hasta quedar liso, posteriormente con brocha o rodillo, también puede utilizarse un aplicador en pulverizada, se procederá a aplicar del sellador hidrorrepelente para impermeabilizar la superficie, Cabe mencionar que se requiere un mantenimiento y un reaplicado cada 2 a 3 años.
- Para solucionar las burbujas y escamados severos en el concreto endurecido se propone realizar el pulido de estas ampollas con ayuda de discos diamantados con diámetros según la maquina a utilizar, posteriormente la colocación de una masilla acrílica acompañada de una pintura epoxica como capa protectora.
- Se propone para los acabado en concreto, el uso de materiales, equipos, herramientas, mano de obra y procedimientos que permitan entregar un proyecto cuyos efectos que establezcan rangos permitidos según el Reglamento Nacional de Edificación, o en todo caso conocimientos adecuados del origen de daños en el concreto, para establecer esfuerzos mínimos de diseños respecto a las patologías.
- Se propone gestionar para nuevos proyectos los diseños de mezcla en laboratorios para evitar la improvisación, debido a que un cambio en la dosificación del concreto generaría cambios en el color y daños en la superficie, todo esto de la mano en la coordinación de controlar el

transporte del concreto con el fin de asegurar su entrega y colocación continua, sin perder las características del concreto.

- Se propone la no variabilidad del personal que realice actividades, por lo que estos cambios llevaría a la producción de ineficiencias en los procesos constructivos a causa de la inexperiencia, cambiando dosificación y obviando la forma de ejecutar las tareas llevando a interrumpir procesos de especialización del trabajador.
- Se propone establecer seguimientos a los procesos constructivos, inspecciones, especificaciones técnicas y planos establecidos con la necesidad establecer y otorgar diseños duraderos evitando la aparición de patologías del concreto, todo esto establecidos en el RNE como guía de control.
- Para la Municipalidad de Macate se propone, integrar los resultados del análisis estructural y análisis de durabilidad (ensayos de laboratorio) dentro de los requisitos para la ejecución y etapas de diseño, con el fin de seguir un control paralelo al avances.
 - Destacando entre ellos ensayos de asentamiento, ensayo de temperatura, ensayo de densidad, ensayos de contenido de aire, resistencia a la comprensión y resistencia a flexión.
- Realizar un severo control de la calidad de los materiales, procesos constructivos, documentaciones, permisos y métodos que implementen sistemas de mantenimiento preventivo cuando se inicie con el proyecto.
 - El sistema debe de incorporar criterios de intervención en las estructuras, actuaciones de emergencias ante daños patológicos, protecciones y prevenciones ante daños patológicos, reparaciones de los daños patológicos, refuerzos de daños patológicos y sustituciones en caso eventuales.
- Debido a que la estructura está construida en una pendiente para la parte externa del Estadio Municipal se propone la construcción de acequias que permitan drenar el agua para el cultivo y así evitar las filtraciones que se puede generar hacia el perímetro de la estructura.
- Para evitar el desprendimiento de bloques de piedras, desprendimientos de vegetación y desbordes de canales que afecten la pérdida de elementos estructurales, se propone la construcción de barreras muertas

de piedras, como parte de una protección rústica para la disminución de velocidades de agua, evitando la filtración hacia los elementos de la estructura.

- Para las pendientes prolongadas que tengan contactos con los cultivos aledaños se recomienda la construcción de bloques de gaviones, las piedras a utilizar deben de ser de la misma zona las cuales generen menor demanda en su costo, tiempo y proceso.
- Para mejorar el acceso de ingreso en la puerta número dos, es necesario la nivelación del terreno como parte de comodidad al público, con el fin de evitar el empozamiento de agua pluviales, llevando a generar filtración y humedades en los elementos estructurales.
- En los alrededores se propone el embelesamiento de las áreas verdes, con vegetación de los cultivos aledaños.
- Se propone actividades de mantenimientos rutinarios estableciendo la limpieza de los elementos estructurales y alrededores del perímetro.
 - Deberá planificarse por lo menos 1 a 2 veces por mes, el mantenimiento de las superficies de las estructuras como también para del campo de futbol, todo esto de la mano de un registro de mantenimiento, especificando las posibles apariciones de patologías
- Para las partes bajas de la estructura, al sufrir humedad en tiempos de lluvias, huaycos o desbordes de canales se propone la construcción de llorones, previamente con diámetros que establezcan el desfogue de los líquidos que se acumulan ante dichas eventualidades. (optar para esta propuesta en el caso de un nuevo diseño estructura).
- Se propone realizar una dirección de drenaje para aguas superficiales, generada por precipitaciones y riegos agrícolas, así mismo para la dirección de drenaje se plantea realizar canaletas en el lado occidente norte y occidente sur, con la finalidad de evitar la acumulación de agua que genere daño en la superficie de los elementos estructurales, se debe impermeabilizar las paredes de la canaleta con el fin de evitar la filtración, el desfogue de las canales debe ser por medio de los canales de irrigación cercanos, los cuales conducirán el líquido hasta las pozas de oxidación.

- Se propone realizar un profundo estudio de suelo para determinar las características necesarias del terreno para una nueva construcción.
- Se propone realizar estudios y alcances detallados de la vulnerabilidad sísmica, tomando aspectos visuales y estructurales para determinar las características de factibilidad en su construcción o construcciones nuevas que se requieran realizar, obteniendo datos de laboratorios o por métodos cuantitativos, el cual ayuden a obtener los datos que complementen todas las propuestas planteadas o algunas otras que deseen añadirse.
- Como etapa complementaria se propone para la realización de otros proyectos, la identifiquen de los proveedores y los subcontratistas, con el fin de identificar los posibles responsables, que ayuden a solucionar los daños ejercidos en las estructuras.
- Se propone tener unos seguimientos rigurosos a la durabilidad del concreto (resistencias del concreto), estableciendo parámetros que el Reglamento Nacional de Edificaciones plantea para la resistencia mínima y resistencia de diseño con características sísmicas.
- Se propone utilizar para los muros ladrillos k-k industrial, la correcta dosificación de su mortero con aditivos impermeabilizantes, con el fin de superar los 65 kg/cm² que establece el RNE 0.60 y 0.70 como resistencia de las características de la albañilería.
- Se propone realizar el ensayo de ultrasonido para detectar fallas de rodamientos, fallas en materiales, verificación del estado de pintura, desgaste en los materiales y corrosión en materiales, el cual debe ser establecido por un técnico capacitado, así como se establece en el ASTM C-805.
- Crear conciencia en el personal responsable sobre temas de durabilidad, diagnóstico y reparación mediante capacitaciones por parte del concreto, aditivos y asociaciones de profesionales.
- Se propone realizar un nuevo diseño arquitectónico para el Estadio Municipal la Alameda.
- Seguir los parámetros que establece el manual de patología de la edificación, con el fin de adaptarse a las operaciones constructivas y

agresividad del medio ambiente, que se debe optar para la elaboración de una buena construcción.

VIII. REFERENCIAS

- ALVARADO, Norman. Determinación y evaluación de las patologías en muros de albañilería de instituciones educativas sector oeste de Piura, distrito, provincia y departamento de Piura. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Piura, Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2011. 91 pp.
- ACI 201, Guía para la durabilidad del Hormigón, (Perú). Informado por el Comité ACI 201 - American Concrete Institute, 2000. 118 pp.
- ARANGO, Sergio. Causas de daños en el concreto. Colombia, 2013. [Fecha de consulta: 19 de enero 2017]. Disponible en: <http://es.slideshare.net/SergioPap/patologia-del-concreto-causas-de-daos-en-el-concreto>
- ALCAIDE, Lola. Levantamiento topográfico, [en línea]. Definiciones y consecuencias que provoca. Enero 2012, [Fecha de consulta: 28 de Enero del 2017]. Disponible en: https://es.over-blog.com/Levantamientos_topograficos_definicion_y_consecuencias_que_provoca-1228321783-art288041.html
- ASTM, C42/C42M (Peru). Método Normalizado de Ensayo de Obtención y Ensayo de Núcleos Perforados y Vigas Aserradas de Concreto. Lima, Peru. : INN, 1 998. 13 p.
- ASTORGA, Ariana y RIVERO, Pedro. Patología en las edificaciones. [en línea]. Centro de investigación en gestión integral de riesgo. 2009 [Fecha de consulta: 28 de noviembre del 2016]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/174812793/04-Patologias-en-Las-Edificaciones>
- ARQHYS. Concreto reforzado. [En línea]. Revista Arqhys, 2016. [Fecha de consulta: 21 de julio 2016]. Disponible en: <http://www.arqhys.com/construcción/reforzado-concreto.html>

- AVENDAÑO, Elizabeth. Detección, tratamiento y prevención de patologías en sistemas de concreto estructural utilizados en infraestructura Industrial. Tesis (Licenciatura en Ingeniería civil). Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Ingeniería civil, 2011. 144 pp.
- BELTRAN, Julio. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en losas deportivas del centro poblado de Vicos, distrito de Marcará, provincia de Carhuaz departamento de Ancash, abril 2012. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Ancash, Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Escuela Profesional de Ingeniería Civil. 2012.
- Características del Concreto, [Mensaje en un blog]. Bernal, José, (29 de mayo del 2009). [Fecha de Consulta 23 abril 2016]. Recuperado de <http://elconcreto.blogspot.pe/>.
- CARRION, Fernando. Los estadios de Futbol. [En línea]. Organización Latinoamericana y Caribeña de Centros Históricos. [Fecha de consulta: 28 de abril de 2016]. Disponible en: https://works.bepress.com/fernando_carrion/437/
- CHINA, Sheila. Ensayos destructivos y no destructivos. [en línea]. Materiales, 2011. [Fecha de consulta: 28 de abril de 2016]. Disponible en: <https://china128sheila.wordpress.com/2011/07/17/ensayos-destructivos-y-no-destructivos/>
- Conceptos-Definiciones. [Mensaje en un blog]. Estadios. (15 de Octubre del 2015). [Fecha de Consulta 23 abril 2016]. Recuperado de <http://conceptodefinicion.de/estadio/>
- CRUZ, Jorge. ¿Construir un estadio de fútbol en Perú es rentable? Diario Depor: Lima, Perú, 12 de Diciembre del 2013. [Fecha de consulta: 29 mayo del 2016]. Disponible en: <http://archivo.depor.com/futbol-peruano/informe-construir-estadio-futbol-peru-rentable-1006021>
- CRUZADO, Lindberg. Viejo Estadio Gómez Arellano Luce Abandonado. La Republica: Lima, Perú, 29 de Marzo del 2015. [Fecha de consulta: 30 de mayo del 2016]. Disponible en: <http://larepublica.pe/29-03-2015/viejo-estadio-gomez-arellano-luce-abandonado>

- DIAZ, María. Sports Center Santa Barbara Suchitepequez. Thesis (Title in Civil Engineering). The San Carlos University Professional School of architecture. 2015. 172 pp.
- FERNANDEZ, Ignacio. Proyecto de rehabilitación y mejora del campo de futbol 7 de césped artificial en polideportivo santa maría de la chapas Marbella. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Chiapas, Ayuntamiento Marbella delegación de obras y servicios operativos. Septiembre, 2012. 105 pp.
- Fisuras del Hormigón, [Mensaje en un blog]. Cubica, C. (29 de diciembre del 2009). [Fecha de Consulta 23 Octubre del 2016]. Recuperado de <https://www.chilecubica.com/2009/12/29/fisuras-en-el-hormigon/>
- GANDO, Robert. Pampa Marchita Dechalaca: Lima, Perú, 29 de Mayo del 2013. [Fecha de consulta: 28 de abril de 2016]. Disponible en web: <http://dechalaca.com/segunda-division/torneo-2013/pampa-marchita>
- GARRIDO, Jaime. Patología en el concreto [en línea]. Ejemplo de patologías en la construcción. [Fecha de consulta: 28 de abril del 2016]. Disponible en: <http://es.slideshare.net/infxblog/ejemplos-patologias-de-la-construccion>
- GÓMEZ, José. Conceptos sobre agrietamiento presentado en pavimento rígido Transmetro. Barranquilla. Colombia. Agosto 2009. 178 pp.
- GUÍA de aprendizaje de la Universidad Cesar Vallejo. Trujillo. Diseño y desarrollo de proyecto de investigación, 2017. 119 pp.
- MARIN, Víctor. Deterioro del Concreto Armado. [en línea]. Mayo del 2012. [Fecha de consulta: 05 de Enero del 2017]. Disponible en: <http://victormarinmartinez.blogspot.pe/2012/05/deterioro-del-concreto-armado.html>

- MENDOZA, Maicol. Informe de resistencia del concreto [en línea]. Marzo del 2015, [Fecha de consulta: 7 abril 2017]. Disponible en: [http:// docslide.com.br/documents/informe-resistencia-del-concreto.html](http://docslide.com.br/documents/informe-resistencia-del-concreto.html)
- MONTES, Oca. .Patologías del concreto. [en línea]. Agosto del 2013. [Fecha de consulta: 7 Marzo del 2017]. Disponible aquí: <http://es.slideshare.net/WilmarSumalaveChoque/patologias-del-concreto>
- MOROCHO, Diana. Determination and evaluation of concrete pathologies in the sidewalks of Santa María del Pinar, Piura district, Piura province, Piura department, October - 2011. Thesis (Title in Civil Engineering). Piura. The Angels Catholic University of Chimbote. Professional School of Civil Engineering, 2011. 56 pp.
- MUÑOZ, Harold. Evaluación y diagnóstico de las estructuras en concreto. Instituto del Concreto. Bogota, Colombia. Noviembre 22 y 23 de 2001. 185 pp.
- OROPEZA, Juana, SANCHES, Melisa y VARGAS, Luis. Población y muestra. Universidad Alas Peruanas. Trujillo, Perú Escuela de entomología. 2013. 26 pp.
- PEREZ, Orlando. Determinación y evaluación de las patologías del concreto de las veredas el pueblo joven el progreso, del distrito Chimbote, Ancash, año 2010. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Ancash. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2010. 98 pp.
- RAMOS, Kherson. Determination and evaluation of concrete pathologies in sports platforms state educational institutions Tumbes District Tumbes Province and Tumbes department. november - 2011. Thesis (Title in Civil Engineering). The Angels Catholic University of Chimbote. Professional School of Civil Engineering, 2011. 135 pp.
- REGÁS, Luis. Los estadios de futbol envejecen en España. Diario Gol: España, 11 de octubre del 2015. [Fecha de consulta: 23 de abril

de 2016]. Disponible en web: <http://www.diariogol.com/es/notices/2015/10/los-estadios-de-futbol-envejecen-en-espana-54107.php>

- RIVVA, Enrique. Durabilidad patología concreto. Perú, Lima. Colección Perú informe 2006. 143 pp.
- RODRIGUEZ, Angie. Determinación y evaluación de patologías del concreto en la estructura de albañilería confinada del cerco perimétrico de la institución educativa 86043 Virgen de las Mercedes, del distrito de Jangas, provincia de Huaraz, región Ancash, mayo – 2016. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Ancash. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Escuela Profesional de Ingeniería Civil. 2016. 227 pp.
- SALAMANCA, Paola. Marco conceptual de la evaluación de los aprendizajes, [en línea]. Enero 2012, [Fecha de consulta: 28 de abril de 2016]. Disponible en la Web: https://es.slideshare.net/Paola_Salamanca/evaluacin-marco-conceptual
- SANCHEZ, Diego. Patología del concreto. En: Durabilidad y patología del concreto. 2ª. ed. Colombia: Pontificia Universidad Javeriana, 2011. 79 pp.
- SONMEN, Noé. Ensayo a la unidad de Albañilería. 2012. Disponible en https://www.academia.edu/10643669/ENSAYOS_A_LA_UNIDAD_DE_ALBA%C3%91ILERIA_A_
- Todo sobre resinas epóxicas, [Mensaje en un blog]. BricoBlog (28 de Octubre del 2013). [Fecha de Consulta 23 Abril del 2017]. Recuperado de <https://www.bricoblog.eu/todo-sobre-las-resinas-epoxi-o-poliepoxico/>

ANEXOS

ANEXO 01

INSTRUMENTOS

GUIA DE OBSERVACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMENDA DEL DISTRITO DE MACATE

TITULO: EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORA DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO EN EL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMENDA DEL DISTRITO DE MACATE - PROVINCIA DEL SANTA - 2017

I. DATOS INFORMATIVOS

1.1 Nombre del investigador: JOHN WILSON ROMAN CHAUCA

1.2 Nombre de la zona: DISTRITO DE MACATE

1.3 Dirección de la zona: PROL. LA ALAMEDA - SALIDA SUR KM 2

1.4 Fecha de observación: 09 DE MAYO DEL 2017

1.5 hora de la investigación: 8.30 AM

1.6 Estado del clima en el momento de la observación: DESPEJADO - PRESENCIA DE RAYOS SOLARES

II. DATOS ESPECIFICOS

2.1. Tipo y grado de severidad

Según acciones mecánicas	SI/NO	LEVE	MODERADO	SEVERO
Fisuras	SI	x	x	x
Escamado				
Desintegración	SI	x	x	x
Erosión				
Hundimiento	SI	x	x	x
Grietas longitudinales	SI	x	x	x
Distorsión	SI	x	x	x
Delaminacion	SI	x	x	x
Pop Outs	SI	x	x	x
Hormiguero	SI	x	x	x
Variación de color				
Descascaramiento	SI	x	x	x
Burbujas	SI	x	x	x
Pérdida del recubrimiento	SI	x	x	x

Según acciones Físicas	SI/NO	LEVE	MODERADO	SEVERO
Grietas por traccion pura	No			
Grietas por flexion	No			
Escamado	Si	x	x	x
Humedad	Si	x	x	x
Suciedad	No			
Erosión	No			
Grietas por comprensión Simples	No			

Según acciones Químicas	SI/NO	LEVE	MODERADO	SEVERO
Lixiviación por aguas de lluvia	Si	x	x	x

Según acciones Biológicas	SI/NO	LEVE	MODERADO	SEVERO
Presencias de humedad	Si	x	x	x
Presencia de vegetación	Si	x	x	x

2.2. Fallas de las estructuras de concreto

ITEMS	SI	No
Fallas durante la concepción y diseño del proyecto	x	
Fallas por materiales	x	
Fallas por construcción	x	
Fallas por operación de las estructuras	x	
Fallas por falta de mantenimiento	x	

2.3. Fenómenos de envejecimiento y deterioro

Factores	SI	NO
Por el medio ambiente	x	
Por cultivos biológicos	x	
Por Eflorescencias	x	

2.4. Patología según su mecanismo de deterioro

Descripción	SI	NO
Meteorización		x
Decoloración y manchado	x	
Lixiviación	x	
Reaccion deletéreas		x
Expansión		x
Despasivación del acero de refuerzo		x

2.5. Patologías en el recubrimiento de muros

ITEMS	Parcialmente	No existe	En su totalidad
Interiores	x		
Exteriores	x		

2.6. Patologías según la presencia de acero

ITEMS	Presencia parcialmente	No hay presencia
Presencia de acero expuestos en columna		x
Presencia de acero expuestos en vigas		x
Presencia de acero expuesto en cimientos		x
Presencia de acero expuestos en losa		x

2.7. Patología según la posibilidad de humedad

ITEMS	Posiblemente	No hay posibilidad
Patología por humedad en filtración de canales de riego	x	
Patología por humedad en filtración subterráneas		x
Patología por humedad de las lluvias	x	

2.8. Estado del muro perimetral de la estructura a estudiar

ITEMS	Parcialmente	No existe	En su totalidad
Desprendimiento		x	
Asentamiento		x	

2.9. Topografía y estado del terreno en mención

ITEMS	Si	No
Presencia de desniveles	x	
Existe pendientes prolongadas	x	
Empuje en muros	x	

2.10 Estado actual del terreno respecto a la topografía

ITEMS	Si	No
Desnivel en la altura de muros	x	
Asentamiento en losa		x
Taludes prolongados	x	

Fuente: Elaboración propia


GUÍA DE INSPECCIÓN					
	EVALUACION Y PROPUESTA DE MEJORA DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA DEL DISTRITO DE MACATE - PROVINCIA DEL SANTA, 2017				
TESISTA: John Wilson Roman Chauca ASESOR: Mg. Segundo Moncada Saucedo Carrera: Ingeniería Civil Ciudad: Macate					
TIPO DE PATOLOGÍAS	(1) Fisuras (2) Escamados (3) Grieta en piso (4) Delaminación (5) Pop Outs (6) Hormiguero (7) Variacion de color (8) Descascaramiento (9) Burbujas				
Fotografia	EVALUACIÓN DE PATOLOGIA				
	Elemento Estructural				
		Muro	Columna	Viguetas	
	Lado Occ.	166	87	59	
	Lado Ori.	166	91	69	
	Lado Sur	206	112	58	
	Lado Norte	196	90	51	
	TOTAL	734	380	237	1351
% daño	54.33%	28.13%	17.54%	100.00%	

	Número de Daños afectados				
	Ninguna	Leve	Moderado	Severo	TOTAL
L. Occidente	0	154	89	69	312
L Oriente	0	166	93	67	326
L. Sur	0	163	121	92	376
L. Norte	0	152	108	77	337
TOTAL	0	635	411	305	1351

	Porcentaje de de areas dañadas				
	L. Occidente	L. Oiente	L. Sur	L. Norte	TOTAL
Leve	11.40%	12.29%	12.07%	11.25%	47.01%
Moderado	6.59%	6.88%	8.96%	7.99%	30.42%
Severo	5.11%	4.96%	6.81%	5.70%	22.58%
TOTAL	23.10%	24.13%	27.84%	24.94%	100%



Fuente: Elaboración propia



GUÍA DE INSPECCIÓN					
	EVALUACION Y PROPUESTA DE MEJORA DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA DEL DISTRITO DE MACATE - PROVINCIA DEL SANTA, 2017				
TESISTA: John Wilson Roman Chauca ASESOR: Mg. Segundo Moncada Saucedo Carrera: Ingenieria Civil Ciudad: Macate					
TIPO DE PATOLOGÍAS	(1) Fisuras (7) Variacion de color (2) Escamados (8) Descascaramiento (3) Grieta en piso (9) Burbujas (4) Delaminación (5) Pop Outs (6) Hormiguero				
Fotografia	EVALUACIÓN DE PATOLOGIA				
	Elemento Estructural				
		Muro	Columna	Viguetas	
	Lado Occ.	43	32	10	
	Lado Ori.	46	31	7	
	Lado Sur	57	23	14	
	Lado Norte	61	29	33	
	TOTAL	207	115	64	386
% daño	53.63%	29.79%	16.58%	100.00%	

	Número de Daños afectados				
	Ninguna	Leve	Moderado	Severo	TOTAL
L. Occidente	0	28	33	24	85
L Oriente	0	59	21	4	84
L. Sur	0	66	20	8	94
L. Norte	0	64	48	11	123
TOTAL	0	217	122	47	386

	Porcentaje de de areas dañadas				
	L. Occidente	L. Oiente	L. Sur	L. Norte	TOTAL
Leve	7.25%	15.28%	17.10%	16.58%	56.21%
Moderado	8.55%	5.44%	5.18%	12.44%	31.61%
Severo	6.22%	1.04%	2.07%	2.85%	12.18%
TOTAL	22.02%	21.76%	24.35%	31.87%	100%



Fuente: Elaboración propia

GUÍA DE INSPECCIÓN					
	EVALUACION Y PROPUESTA DE MEJORA DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA DEL DISTRITO DE MACATE - PROVINCIA DEL SANTA, 2017				
TESISTA: John Wilson Roman Chauca ASESOR: Mg. Segundo Moncada Saucedo Carrera: Ingenieria Civil Ciudad: Macate					
TIPO DE PATOLOGÍAS	(1) Fisuras (7) Variacion de color (2) Escamados (8) Descascaramiento (3) Grieta en piso (9) Burbujas (4) Delaminación (5) Pop Outs (6) Hormiguero				
Fotografia	EVALUACIÓN DE PATOLOGIA				
	Elemento Estructural				
		Muro	Columna	Viguetas	Piso
	Lado Occ.	0	0	0	0
	Lado Ori.	0	0	0	0
	Lado Sur	0	0	0	0
	Lado Norte	0	0	0	0
	TOTAL	0	0	0	14
% daño	0.00%	0.00%	0.00%	100% de daño en piso	

	Número de Daños afectados					
	Ninguna	Leve	Moderado	Severo	TOTAL	
L. Occidente	0	0	0	0	0	
L Oriente	0	0	0	0	0	
L. Sur	0	0	0	0	0	
L. Norte	0	0	0	0	0	
Piso	0	7	5	2	14	
TOTAL	0	7	5	2	14	
	Porcentaje de de areas dañadas					
	L. Occidente	L. Oiente	L. Sur	L. Norte	Piso	TOTAL
Leve	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	50.00%	50.00%
Moderado	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	35.70%	35.70%
Severo	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	14.30%	14.30%
TOTAL	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%	100%



Fuente: Elaboración propia



EVALUACION Y PROPUESTA DE MEJORA DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA DEL DISTRITO DE MACATE - PROVINCIA DEL SANTA, 2017

TESISTA: John Wilson Roman Chauca
 ASESOR: Mg. Segundo Moncada Saucedo
 Carrera: Ingeniería Civil
 Ciudad: Macate



TIPO DE PATOLOGÍAS	(1) Fisuras	(7) Variacion de color
	(2) Escamados	(8) Descascaramiento
	(3) Grieta en piso	(9) Burbujas
	(4) Delaminación	
	(5) Pop Outs	
	(6) Hormiguero	

Fotografía	EVALUACIÓN DE PATOLOGIA				
	Elemento Estructural				
		Muro	Columna	Viguetas	Piso
	Lado Occ.	0	0	0	0
	Lado Ori.	0	0	0	0
	Lado Sur	0	0	0	0
	Lado Norte	0	0	0	0
	TOTAL	0	0	0	8
	% daño	0.00%	0.00%	0.00%	100% de daño en piso

	Número de Daños afectados					TOTAL
	Ninguna	Leve	Moderado	Severo	TOTAL	
L. Occidente	0	0	0	0	0	0
L Oriente	0	0	0	0	0	0
L. Sur	0	0	0	0	0	0
L. Norte	0	0	0	0	0	0
Piso	0	5	2	1	8	8
TOTAL	0	5	2	1	8	8
	Porcentaje de de areas dañadas					
	L. Occidente	L. Oiente	L. Sur	L. Norte	Piso	TOTAL
Leve	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	62.50%	62.50%
Moderado	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	25.00%	25.00%
Severo	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	12.50%	12.50%
TOTAL	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%	100%



Fuente: Elaboración propia


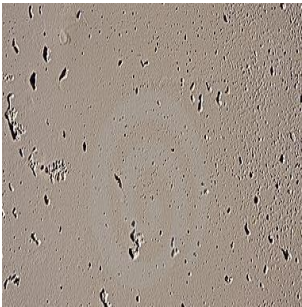
GUÍA DE INSPECCIÓN																																				
	EVALUACION Y PROPUESTA DE MEJORA DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA DEL DISTRITO DE MACATE - PROVINCIA DEL SANTA, 2017																																			
TESISTA: John Wilson Roman Chauca ASESOR: Mg. Segundo Moncada Saucedo Carrera: Ingenieria Civil Ciudad: Macate																																				
TIPO DE PATOLOGÍAS	(1) Fisuras (7) Variacion de color (2) Escamados (8) Descascaramiento (3) Grieta en piso (9) Burbujas (4) Delaminación (5) Pop Outs (6) Hormiguero																																			
Fotografia	EVALUACIÓN DE PATOLOGIA																																			
	Elemento Estructural																																			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Muro</th> <th>Columna</th> <th>Viguetas</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lado Occ.</td> <td>0</td> <td>50</td> <td>19</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lado Ori.</td> <td>0</td> <td>45</td> <td>21</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lado Sur</td> <td>0</td> <td>46</td> <td>46</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lado Norte</td> <td>0</td> <td>40</td> <td>34</td> <td></td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>0</td> <td>181</td> <td>120</td> <td>301</td> </tr> <tr> <td>% daño</td> <td>0.00%</td> <td>60.13%</td> <td>39.87%</td> <td>100.00%</td> </tr> </tbody> </table>		Muro	Columna	Viguetas		Lado Occ.	0	50	19		Lado Ori.	0	45	21		Lado Sur	0	46	46		Lado Norte	0	40	34		TOTAL	0	181	120	301	% daño	0.00%	60.13%	39.87%	100.00%
		Muro	Columna	Viguetas																																
	Lado Occ.	0	50	19																																
	Lado Ori.	0	45	21																																
	Lado Sur	0	46	46																																
	Lado Norte	0	40	34																																
TOTAL	0	181	120	301																																
% daño	0.00%	60.13%	39.87%	100.00%																																

	Número de Daños afectados				
	Ninguna	Leve	Moderado	Severo	TOTAL
L. Occidente	0	35	34	0	69
L Oriente	0	51	15	0	66
L. Sur	0	59	33	0	92
L. Norte	0	47	27	0	74
TOTAL	0	192	109	0	301

	Porcentaje de de areas dañadas				
	L. Occidente	L. Oiente	L. Sur	L. Norte	TOTAL
Leve	11.63%	16.94%	19.60%	15.61%	63.78%
Moderado	11.30%	4.98%	10.96%	8.97%	36.21%
Severo	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
TOTAL	22.9%	21.9%	30.6%	24.6%	100%



Fuente: Elaboración propia



GUÍA DE INSPECCIÓN																																				
	EVALUACION Y PROPUESTA DE MEJORA DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA DEL DISTRITO DE MACATE - PROVINCIA DEL SANTA, 2017																																			
TESISTA: John Wilson Roman Chauca ASESOR: Mg. Segundo Moncada Saucedo Carrera: Ingeniería Civil Ciudad: Macate																																				
TIPO DE PATOLOGÍAS	(1) Fisuras (7) Variacion de color (2) Escamados (8) Descascaramiento (3) Grieta en piso (9) Burbujas (4) Delaminación (5) Pop Outs (6) Hormiguero																																			
Fotografia	EVALUACIÓN DE PATOLOGIA																																			
	Elemento Estructural																																			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Muro</th> <th>Columna</th> <th>Viguetas</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lado Occ.</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">22</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lado Ori.</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">21</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lado Sur</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">20</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lado Norte</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">17</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">80</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">85</td> </tr> <tr> <td>% daño</td> <td style="text-align: center;">0.00%</td> <td style="text-align: center;">94.12%</td> <td style="text-align: center;">5.88%</td> <td style="text-align: center;">100.00%</td> </tr> </tbody> </table>		Muro	Columna	Viguetas		Lado Occ.	0	22	0		Lado Ori.	0	21	5		Lado Sur	0	20	0		Lado Norte	0	17	0		TOTAL	0	80	5	85	% daño	0.00%	94.12%	5.88%	100.00%
		Muro	Columna	Viguetas																																
	Lado Occ.	0	22	0																																
	Lado Ori.	0	21	5																																
	Lado Sur	0	20	0																																
	Lado Norte	0	17	0																																
TOTAL	0	80	5	85																																
% daño	0.00%	94.12%	5.88%	100.00%																																

	Número de Daños afectados				
	Ninguna	Leve	Moderado	Severo	TOTAL
L. Occidente	0	14	8	0	22
L. Oriente	0	11	15	0	26
L. Sur	0	8	12	0	20
L. Norte	0	10	7	0	17
TOTAL	0	43	42	0	85

	Porcentaje de de areas dañadas				
	L. Occidente	L. Oiente	L. Sur	L. Norte	TOTAL
Leve	16.47%	12.94%	9.41%	11.76%	51%
Moderado	9.41%	17.65%	14.12%	8.24%	49%
Severo	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0%
TOTAL	25.9%	30.6%	23.5%	20.0%	100%



Fuente: Elaboración propia

GUIA DE INSPECCIÓN						
		EVALUACION Y PROPUESTA DE MEJORA DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA DEL DISTRITO DE MACATE - PROVINCIA DEL SANTA, 2017				
TESISTA: John Wilson Roman Chauca ASESOR: Mg. Segundo Moncada Saucedo Carrera: Ingenieria Civil Ciudad: Macate						
TIPO DE PATOLOGÍAS		(1) Fisuras (2) Escamados (3) Grieta en piso (4) Delaminación (5) Pop Outs (6) Hormiguero (7) Variacion de color (8) Descascaramiento (9) Burbujas				
Fotografia		EVALUACIÓN DE PATOLOGIA				
		Elemento Estructural				
			Muro	Columna	Viguetas	
		Lado Occ.	18	11	28	
		Lado Ori.	11	10	20	
		Lado Sur	11	9	21	
		Lado Norte	12	7	16	
		TOTAL	52	37	85	174
% daño	29.89%	21.26%	48.85%	100.00%		

	Número de Daños afectados					TOTAL
	Ninguna	Leve	Moderado	Severo	TOTAL	
L. Occidente	0	3	19	35	57	
L Oriente	0	6	3	32	41	
L. Sur	0	5	10	26	41	
L. Norte	0	7	3	25	35	
TOTAL	0	21	35	118	174	
	Porcentaje de de areas dañadas					
		L. Occidente	L. Oiente	L. Sur	L. Norte	TOTAL
MURO	Leve	1.72%	3.45%	2.87%	4.02%	12.06%
	Moderado	4.60%	1.72%	1.72%	1.72%	9.76%
	Severo	4.02%	1.15%	1.72%	1.15%	8.04%
COLUMNA	Leve	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	Moderado	6.32%	0.00%	4.02%	0.00%	10.34%
	Severo	0.00%	5.75%	1.15%	4.02%	10.92%
VIGUETA	Leve	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	Moderado	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	Severo	16.09%	11.49%	12.07%	9.20%	48.85%
TOTAL		32.75%	23.56%	23.55%	20.11%	100.00%

Fuente: Elaboración propia


GUÍA DE INSPECCIÓN					
	EVALUACION Y PROPUESTA DE MEJORA DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA DEL DISTRITO DE MACATE - PROVINCIA DEL SANTA, 2017				
TESISTA:	John Wilson Roman Chauca				
ASESOR:	Mg. Segundo Moncada Saucedo				
Carrera:	Ingeniería Civil				
Ciudad:	Macate				
TIPO DE PATOLOGÍAS	(1) Fisuras (2) Escamados (3) Grieta en piso (4) Delaminación (5) Pop Outs (6) Hormiguero (7) Variacion de color (8) Descascaramiento (9) Burbujas				
Fotografia	EVALUACIÓN DE PATOLOGIA				
	Elemento Estructural				
		Muro	Columna	Viguetas	
	Lado Occ.	15	8	11	
	Lado Ori.	12	11	7	
	Lado Sur	15	10	8	
	Lado Norte	11	7	7	
	TOTAL	53	36	33	122
% daño	43.44%	29.51%	27.05%	100.00%	

	Número de Daños afectados				
	Ninguna	Leve	Moderado	Severo	TOTAL
L. Occidente	0	16	15	3	34
L Oriente	0	15	15	0	30
L. Sur	0	25	8	0	33
L. Norte	0	17	8	0	25
TOTAL	0	73	46	3	122

	Porcentaje de de areas dañadas					
		L. Occidente	L. Oiente	L. Sur	L. Norte	TOTAL
MURO	Leve	6.56%	6.56%	8.20%	5.74%	27.05%
	Moderado	3.28%	3.28%	4.10%	3.28%	13.93%
	Severo	2.46%	0.00%	0.00%	0.00%	2.46%
COLUMNA	Leve	6.56%	5.74%	5.74%	5.74%	23.77%
	Moderado	0.00%	3.28%	2.46%	0.00%	5.74%
	Severo	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
VIGUETA	Leve	0.00%	0.00%	6.56%	2.46%	9.02%
	Moderado	9.02%	5.74%	0.00%	3.28%	18.03%
	Severo	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
TOTAL		27.90%	24.60%	27.00%	20.50%	100.00%

TESISTA: John Wilson Roman Chauca
 ASESOR: Mg. Segundo Moncada Saucedo
 Carrera: Ingenieria Civil
 Ciudad: Macate

TIPO DE PATOLOGÍAS	(1) Fisuras	(7) Variacion de color
	(2) Escamados	(8) Descascaramiento
	(3) Grieta en piso	(9) Burbujas
	(4) Delaminación	
	(5) Pop Outs	
	(6) Hormiguero	

Fotografía	EVALUACIÓN DE PATOLOGIA				
	Elemento Estructural				
		Muro	Columna	Viguetas	
	Lado Occ.	0	12	10	
	Lado Ori.	0	11	9	
	Lado Sur	0	11	9	
	Lado Norte	0	9	9	
	TOTAL	0	43	37	80
% daño	0.00%	53.75%	46.25%	100.00%	

	Número de Daños afectados				
	Ninguna	Leve	Moderado	Severo	TOTAL
L. Occidente	0	9	7	6	22
L Oriente	0	7	10	3	20
L. Sur	0	6	9	5	20
L. Norte	0	8	7	3	18
TOTAL	0	30	33	17	80

	Porcentaje de de areas dañadas					
		L. Occidente	L. Oiente	L. Sur	L. Norte	TOTAL
MURO	Leve	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	Moderado	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	Severo	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
COLUMNA	Leve	6.25%	5.00%	5.00%	5.00%	21.25%
	Moderado	5.00%	6.25%	6.25%	3.75%	21.25%
	Severo	3.75%	2.50%	2.50%	2.50%	11.25%
VIGUETA	Leve	5.00%	3.75%	2.50%	5.00%	16.25%
	Moderado	3.75%	6.25%	5.00%	5.00%	20.00%
	Severo	3.75%	1.25%	3.75%	1.25%	10.00%
TOTAL		27.50%	25.00%	25.00%	22.50%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 02

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

OFICINA ACADÉMICA DE INVESTIGACIÓN

Estimado Validador:

Me es grato dirigirme a Usted, a fin de solicitarle su inapreciable colaboración como experto para la guía de observación la cual será aplicada a la presente TESIS seleccionada, por cuanto considero que sus observaciones y subsecuentes aportes serán de utilidad.

El presente instrumento tiene como finalidad recoger información directa para la investigación que se realiza en los actuales momentos, titulado:

“EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORA DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA DEL DISTRITO DE MACATE – PROVINCIA DEL SANTA - 2017”

Esto como objeto de presentarla como requisito para obtener

EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Para efectuar la validación del instrumento, Usted deberá leer cuidadosamente cada enunciado y sus correspondientes alternativas de respuesta, en donde se pueden seleccionar una, varias o ninguna alternativa de acuerdo al criterio personal y profesional del actor que corresponda al instrumento. Por otra parte se le agradece cualquier sugerencia relativa a redacción, contenido, pertinencia y congruencia u otro aspecto que se considere relevante para mejorar el mismo.

Gracias por su aporte.

CONSTANCIA DE VALIDACION

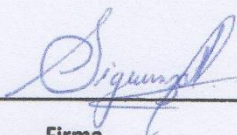
Yo, Sigüenza Abanto Robert Wilfredo, titular del
 DNI N° 42203191, de profesión Ing- Civil, ejerciendo
 actualmente como Técnico en Laboratorio Mec. Suelo en la Institución
UNIVERSIDAD "SAN PEDRO".

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del
 Instrumento (guía de observación), a los efectos de su aplicación al TESISTA de la UCV _____
John Roman Chauca _____

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems		X		
Amplitud de conocimiento		X		
Redacción de ítems			X	
Claridad y precisión			X	
pertinencia			X	

En Nuevo Chimbote, a los 09 días del mes de Junio del 2017



Firma

Sigüenza Abanto Robert Wilfredo
 ING. CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 183332

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente B = Bueno M = Mejorar X = Eliminar C = Cambiar


Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
N°	ITEM		
1	Redacción	B	
2	Contenido	B	
3	Congruencia	B	
4	Pertinencia	B	
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

Evaluado por:

Nombre y Apellido: Siguenza Abanto Robert Wilfredo

DNI: 42203191

Firma: 

Siguenza Abanto Robert Wilfredo
ING. CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros: QP N° 18332

CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, JORGE ANTONIO MONTAÑEZ REYES, titular del
 DNI N° 32868424, de profesión ING. CIVIL,
 ejerciendo
 actualmente como JEFE LABORATORIO MEC. SUELOS en la Institución
UNIVERSIDAD SAN PEDRO.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del
 Instrumento (guía de observación), a los efectos de su aplicación al TESISISTA de la UCV _____

JOHY ROMAN CHAUCA

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems		X		
Amplitud de conocimiento		X		
Redacción de ítems			X	
Claridad y precisión			X	
pertinencia			X	

En Nuevo Chimbote, a los 09 días del mes de Junio del 2017

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente B = Bueno M = Mejorar X = Eliminar C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
N°	ITEM		
1	REDACCIÓN	B	
2	CONTENIDO	B	
3	CONGRUENCIA	B	
4	PERTINENCIA	B	
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

Evaluado por:

Nombre y Apellido: JORGE ANTONIO MONTAÑEZ REYES

DNI: 32868424

Firma: 
UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Laboratorio de Mecánica de Sólidos y Ensayo de Materiales
Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE

CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, SEGUNDO URRUTIA VARGAS, titular del
DNI N° 31676347, de profesión ING. CIVIL,
ejerciendo
actualmente como DOCENTE, INVESTIGADOR Y CONSULTOR, en la Institución
UNIVERSIDAD "SAN PEDRO".

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del
Instrumento (guía de observación), a los efectos de su aplicación al TESISISTA de la UCV _____
John Roman Chacra.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			✓	
Amplitud de conocimiento			✓	
Redacción de ítems			✓	
Claridad y precisión			✓	
pertinencia			✓	

En Nuevo Chimbote, a los 09 días del mes de Junio del 2017


SEGUNDO M. URRUTIA VARGAS
INGENIERO CIVIL
Reg. de Colegio de Ingenieros N° 26358
Reg. C 4253

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente B = Bueno M = Mejorar X = Eliminar C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
N°	ITEM		
1	Redacción.	B	
2	Contenido	B	
3	Congruencia	B	
4	Pertinencia	B	
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

Evaluado por:

Nombre y Apellido: SEGUNDO URRUTIA VARGAS

DNI: 31676397

Firma: _____


 Segundo M. Urrutia Vargas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de Colegio de Ingenieros N° 28358
 Reg. C. 4253

CENTRAL DE VALIDACIÓN

OFICINA ACADÉMICA DE INVESTIGACIÓN

Estimado Validador:

Me es grato dirigirme a Usted, a fin de solicitarle su inapreciable colaboración como experto para validar ficha de inspección el cual será aplicado a la presente TESIS seleccionada, por cuanto considero que sus observaciones y subsecuentes aportes serán de utilidad.

El presente instrumento tiene como finalidad recoger información directa para la investigación que se realiza en los actuales momentos, titulado:

**“EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORA DE LAS PATOLOGÍAS DEL
CONCRETO EN EL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA DEL DISTRITO DE
MACATE – PROVINCIA DEL SANTA - 2017”**

Esto como objeto de presentarla como requisito para obtener

EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Para efectuar la validación del instrumento, Usted deberá leer cuidadosamente cada enunciado y sus correspondientes alternativas de respuesta, en donde se pueden seleccionar una, varias o ninguna alternativa de acuerdo al criterio personal y profesional del actor que corresponda al instrumento. Por otra parte se le agradece cualquier sugerencia relativa a redacción, contenido, pertinencia y congruencia u otro aspecto que se considere relevante para mejorar el mismo.

Gracias por su aporte.

CONSTANCIA DE VALIDACION

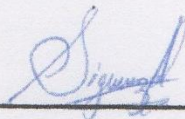
Yo, Siguenza Abanto Robert Wilfredo, titular del
DNI N° 42203191, de profesión Ing. Civil,
ejerciendo
actualmente como Técnico EN LABORATORIO Mec. SUELO en la Institución
UNIVERSIDAD "SAN PEDRO".

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del
Instrumento (ficha de inspección), a los efectos de su aplicación al TESISISTA de la UCV _____
John Roman Chauca

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de conocimiento			X	
Redacción de ítems			X	
Claridad y precisión			X	
pertinencia			X	

En Nuevo Chimbote, a los 09 días del mes de Junio del 2017



Firma

Siguenza Abanto Robert Wilfredo
ING. CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros CP N° 18332

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente B = Bueno M = Mejorar X = Eliminar C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
N°	ITEM		
1	Redacción	B	
2	Contenido	B	
3	Congruencia	B	
4	Pertinencia	B	
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

Evaluado por:

Nombre y Apellido: Sigüenza Abanto Robert Wilfredo

DNI: 42203191

Firma: *Sigüenza*

Sigüenza Abanto Robert Wilfredo
ING. CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros @ N° 183332

CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, JORGE ANTONIO MONTAÑEZ REYES, titular del
 DNI N° 32868424, de profesión ING^o CIVIL.,
 ejerciendo
 actualmente como JEFE LABORATORIO MEC. SUELOS., en la Institución
UNIVERSIDAD "SAN PEDRO".

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del
 Instrumento (ficha de inspección), a los efectos de su aplicación al TESISISTA de la UCV _____

John Roman Chauca.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems		X		
Amplitud de conocimiento		X		
Redacción de ítems			X	
Claridad y precisión			X	
pertinencia			X	

En Nuevo Chimbote, a los 09 días del mes de Junio. del 2017

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Laboratorio de Materiales

Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE


JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente B = Bueno M = Mejorar X = Eliminar C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
N°	ITEM		
1	Redacción	B	
2	Contenido	B	
3	Congruencia	B	
4	Pertinencia.	B	
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

Evaluado por:

Nombre y Apellido: JORGE ANTONIO MONTAÑEZ REYES.

DNI: 32868424

Firma: 
UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE

CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, Segundo Urvitia Vargas, titular del
 DNI N° 31676347, de profesión ING. Civil,
 ejerciendo
 actualmente como DOCENTE, INVESTIGADOR y CONSULTOR, en la Institución
UNIVERSIDAD "SAN PEDRO".

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del
 Instrumento (ficha de inspección), a los efectos de su aplicación al TESISISTA de la UCV _____
John Roman Chouca.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			✓	
Amplitud de conocimiento			✓	
Redacción de ítems			✓	
Claridad y precisión			✓	
pertinencia			✓	

En Nuevo Chimbote, a los 09 días del mes de Junio del 2017


Segundo M. Urvitia Vargas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de Colegio de Ingenieros N° 28358
 Reg. C 4253

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente B = Bueno M = Mejorar X = Eliminar C = Cambiar


Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

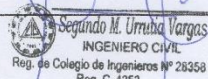
PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
N°	ITEM		
1	REDACCION	B	
2	CONTENIDO	B	
3	CONGRUENCIA	B	
4	PERTINENCIA	B	
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

Evaluado por:

Nombre y Apellido: SEGUNDO URROZIA VARGAS

DNI: 31626349

Firma: 


 Segundo M. Urruzia Vargas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de Colegio de Ingenieros N° 28358
 Reg. C. 4253

ANEXO 03

MATRIZ DE CONSISTENCIA

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVO	JUSTIFICACIÓN	DIMENSIONES	MEDICIONES
¿Cuál es el grado de severidad de las patologías del concreto y que propuestas de mejora se propondrá en el Estadio Municipal la Alameda del Distrito de Macate – Provincia del Santa - 2017?	<p>General:</p> <p>Evaluar el grado de severidad de las patologías del concreto y realizar la propuesta de mejora para el Estadio Municipal la Alameda del Distrito de Macate – Provincia del Santa - 2017</p>	<p>La justificación de la siguiente investigación Evaluación y propuesta de mejora de las patologías del concreto en el estadio municipal la Alameda en el distrito de Macate – Provincia del santa, tiene gran importancia para la comunidad de Macate, porque al realizar una evaluación se obtendrá resultados didácticos y concisos que ayudaran a determinar el óptimo proceso para la investigación que se han planteado mediante los objetivos. Con la presente investigación, se plantea identificar las patologías del concreto en el estadio municipal la Alameda. Al obtener esta información se podrá diagnosticar los tipos de patologías en el concreto y el nivel de severidad de la estructura en el estadio municipal la alameda, esta identificación nos servirá de apoyo para determinar el grado de mejoramiento que se requiere.</p>	Grado de severidad del concreto	<p>Leve (>10mm)</p> <p>Moderado (10mm – 19mm)</p> <p>Severo (> 20mm)</p>
	<p>Específico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar la inspección visual para identificar las patologías del concreto que se encuentran en la estructura del Estadio Municipal la Alameda del Distrito de Macate. • Realizar el levantamiento topográfico del estadio municipal la Alameda del distrito de Macate para analizar las posibles causas de aparición de patologías del concreto. • Realizar el ensayo de durabilidad del concreto del estadio municipal la Alameda. 		<p>Patología Física</p> <p>Patología Mecánica</p> <p>Patología Química</p> <p>Patología Biológica</p> <p>Levantamiento topográfico</p> <p>Ensayo de durabilidad</p>	<p>Cambios de temperaturas – Escamado</p> <p>Fisuras / Grietas</p> <p>Descascaramiento/ Delaminación/ Hormiguero / Pop outs</p> <p>Burbujas</p> <p>Reacciones o ataques con ácidos o sulfatos.</p> <p>Variación de color</p> <p>Cota y desnivel</p> <p>Resistencia a la compresión en muros (Ladrillos)</p> <p>Diamantina</p> <p>Esclerometría</p>

Activar Wind

ANEXO 04

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	INSTRUMENTO	ESCALA VALORATIVA		
Patología del concreto	Nivel de severidad del concreto	Bajo Medio Alto	2.1 Nivel de deterioro de la estructura	Guía de observación			
			Según acciones físicas				
			Según acciones mecánicas				
			Según acciones química				
					Según acciones biológicas	Leve Moderado Severo	
	Patología Física	Escamado	Tipo de deterioro de la estructura		SI	NO	
			2.2. Fallas de las estructuras de concreto		SI	NO	
	Patología Mecánica	Fisuras/Delaminación/ Pop outs/Hormiguero Descascaramiento/Burbujas Grietas	2.3. Fenómenos de envejecimiento y deterioro				
			Por el medio ambiente		SI	NO	
			Por cultivos biológicos		SI	NO	
			Por Eflorescencias		SI	NO	
			2.4. Patología según su mecanismo de deterioro		SI	NO	

Patología del concreto	Patología Mecánica	Fisuras/Delaminación/ Pop outs/Hormiguero Descascaramiento/Burbujas Grietas	2.5. Patologías en el recubrimiento de muros	Guía de observación	Parcialmente	
					No existe	
					En su totalidad	
	Patología Biológica	Variación de color	2.6. Patologías según la presencia de acero		Presencia parcialmente	
					No hay presencia	
			2.7. Patología según la posibilidad de humedad		Posiblemente	
					No hay posibilidad	
			2.8. Estado del muro perimetral de la estructura a estudiar			
					Parcialmente No existe En su totalidad	
	Levantamiento topográfico	Cotas - Desnivel	2.9. Topografía y estado del terreno en mención		Si	No
			2.10. Estado actual del terreno respecto a la topografía			
			Desnivel en la altura de muros		Si	No
			Asentamiento en losa		Si	No
Taludes prolongados			Si	No		

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	INDICADORES	DESCRIPCION
DEPENDIENTE	Resistencia a la compresión	Resistencia a la compresión en muros (Ladrillos)	Resistencia <input type="text"/> Kg/cm ² Espesor <input type="text"/> 1:5 o (1.5cm)
		Esclerometría	Rebotes <input type="text"/> Promedio de golpes <hr/> Resistencia <input type="text"/> Kg/cm ²
		Diamantina	Diámetro <input type="text"/> cm
			Densidad <input type="text"/> gr/cm ³
Carga máxima <input type="text"/> Kg			
Resistencia <input type="text"/> Kg/cm ²			

ANEXO 05

DISTRIBUCIÓN

FALLAS DE

PATOLOGÍAS

Tabla N° 01

DISTRIBUCIÓN DE FALLAS PATOLÓGICAS EN EL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA - MACATE

PATOLOGÍAS

CERCO PERIMÉTRICO	ESTRUCTURA	FISURAS (F)					CERCO PERIMÉTRICO	ESTRUCTURA	ESCAMADOS (ES)				
		NINGUN	LEVE	MODERAD	SEVERO	SUB			NINGUNO	LEVE	MODERAD	SEVERO	SUB
		N°	N°	N°	N°	(%)/N°to.			N°	N°	N°	N°	(%)/N°to.
Cerco perimétrico lado occidente	Muros (pañños)		x	x	x	53.21%	Cerco perimétrico lado occidente	Muros (pañños)		x	x	x	50.59%
			87	45	34	166				28	8	7	43
	Columnas		x	x	x	27.88%		Columnas			x	x	37.65%
			43	23	21	87				15	17	32	
Viguetas		x	x	x	18.91%	Viguetas			x			11.76%	
			24	21	14	59				10		10	
Cerco perimétrico lado oriente	Muros (pañños)		x	x	x	50.92%	Cerco perimétrico lado oriente	Muros (pañños)		x	x		54.76%
			89	47	30	166				35	11		46
	Columnas		x	x	x	27.91%		Columnas		x	x	x	36.90%
			51	15	25	91			19	8	4	31	
Viguetas		x	x	x	21.2%	Viguetas		x	x			8.33%	
			26	31	12	69			5	2		7	
Cerco perimétrico lado sur	Muros (pañños)		x	x	x	54.79%	Cerco perimétrico lado sur	Muros (pañños)		x	x		60.64%
			85	68	53	206				42	15		57
	Columnas		x	x	x	29.79%		Columnas		x		x	24.47%
			43	38	31	112			15		8	23	
Viguetas		x	x	x	15.43%	Viguetas		x	x			14.89%	
			35	15	8	58			9	5		14	
Cerco perimétrico lado norte	Muros (pañños)		x	x	x	58.16%	Cerco perimétrico lado norte	Muros (pañños)		x	x		49.59%
			94	59	43	196				45	16		61
	Columnas		x	x	x	26.71%		Columnas			x	x	23.58%
			37	31	22	90				18	11	29	
Viguetas		x	x	x	15.13%	Viguetas		x	x			26.83	
			21	18	12	51			19	14		33	

Fuente: Esquema (Alvarado, 2011) y datos obtenidos mediante la guía de inspección

Tabla N° 02

DISTRIBUCIÓN DE FALLAS PATOLÓGICAS EN EL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA - MACATE

PATOLOGÍAS

CERCO PERIMÉTRICO	ESTRUCTURA	GRIETA EN PISO (GPISO)					SUB TOTAL (%)/N°to.
		NINGUNO	LEVE	MODERADO	SEVERO		
		N°	N°	N°	N°		
Cerca perimétrica lado occidente	Muros (paños)	x					0.00%
	Columnas	x					0.00%
	Viguetas	x					0.00%
Cerca perimétrica lado oriente	Muros (paños)	x					0.00%
	Columnas	x					0.00%
	Viguetas	x					0.00%
Cerca perimétrica lado sur	Muros (paños)	x					0.00%
	Columnas	x					0.00%
	Viguetas	x					0.00%
Cerca perimétrica lado norte	Muros (paños)	x					0.00%
	Columnas	x					0.00%
	Viguetas	x					0.00%
Ingreso	Piso		x	x	x		100.00%
			7	5	2		14

Fuente: Esquema (Alvarado, 2011) y datos obtenidos mediante la guía de inspección

xl:
inchamiento

xl:
hundimiento

Tabla N° 03

DISTRIBUCION DE FALLAS PATOLOGICAS EN EL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA - MACATE

PATOLOGÍAS

CERCO PERIMÉTRICO	ESTRUCTURA	DELAMINACIÓN (DL)				SUB TOTAL (%)/N°to.
		NINGUNO	LEVE	MODERADO	SEVERO	
		N°	N°	N°	N°	
Cerca perimétrica lado occidente	Muros (pañós)	x				0.00% 0
	Columnas	x				0.00% 0
	Viguetas	x				0.00% 0
Cerca perimétrica lado oriente	Muros (pañós)	x				0.00% 0
	Columnas	x				0.00% 0
	Viguetas	x				0.00% 0
Cerca perimétrica lado sur	Muros (pañós)	x				0.00% 0
	Columnas	x				0.00% 0
	Viguetas	x				0.00% 0
Cerca perimétrica lado norte	Muros (pañós)	x				0.00% 0
	Columnas	x				0.00% 0
	Viguetas	x				0.00% 0
Ingreso	Piso		x 5	x 2	x 1	100.00% 8

Fuente: Esquema (Alvarado, 2011) y datos obtenidos mediante la guía de inspección

Tabla N° 04

DISTRIBUCIÓN DE FALLAS PATOLÓGICAS EN EL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA - MACATE

PATOLÓGÍAS

CERCO PERIMÉTRICO	ESTRUCTURA	POP OUTS (PO)					SUB TOTAL (%) / N°to.	CERCO PERIMÉTRICO	ESTRUCTURA	HORMIGUERO (H)					SUB TOTAL (%) / N°to.
		NINGUNO	LEVE	MODERADO	SEVERO					NINGUNO	LEVE	MODERADO	SEVERO		
		N°	N°	N°	N°					N°	N°	N°	N°		
Cerco perimétrico lado occidente	Muros (paños)	x				0.00%	Cerco perimétrico lado occidente	Muros (paños)	x				0.00%		
						0							0		
	Columnas		x	x		72.46%		Columnas		x	x		100.00%		
			35	15		50				14	8		22		
	Viguetas			x		27.54%		x				0.00%			
				19		19						0			
Cerco perimétrico lado oriente	Muros (paños)	X				0.00%	Cerco perimétrico lado oriente	Muros (paños)	x				0.00%		
						0							0		
	Columnas		x	x		68.18%		Columnas		x	X		80.77%		
			30	15		45				6	15		21		
	Viguetas		x			31.82%		x				19.23%			
			21			21			5			5			
Cerco perimétrico lado sur	Muros (paños)	x				0.00%	Cerco perimétrico lado sur	Muros (paños)	x				0.00%		
						0							0		
	Columnas		x	x		50.00%		Columnas		x	x		100.00%		
			28	18		46				8	12		20		
	Viguetas		x	x		50.00%		x				0.00%			
			31	15		46						0			
Cerco perimétrico lado norte	Muros (paños)	X				0.00%	Cerco perimétrico lado norte	Muros (paños)	X				0.00%		
						0							0		
	Columnas		x	x		54.05%		Columnas		x	x		100.00%		
			25	15		40				10	7		17		
	Viguetas		x	x		45.95%		X				0.00%			
			22	12		34						0			

Fuente: Esquema (Alvarado, 2011) y datos obtenidos mediante la guía de inspección

Tabla N° 05

DISTRIBUCIÓN DE FALLAS PATOLÓGICAS EN EL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA - MACATE

PATOLOGÍAS

VARIACION DE COLOR 8(VC)							DESCASCARAMIENTO (ES)						
CERCO PERIMÉTRICO	ESTRUCTURA	NINGUNO N°	LEVE N°	MODERADO N°	SEVERO N°	SUB TOTAL (%)/N°to.	CERCO PERIMÉTRICO	ESTRUCTURA	NINGUNO N°	LEVE N°	MODERADO N°	SEVERO N°	SUB TOTAL (%)/N°to.
Cerca perimétrica lado oeste	Muros (paños)		xp 3	xp 8	xp 7	64.29% 18	Cerca perimétrica lado oeste	Muros (paños)		xp 8	xp 4	xp 3	53.57% 15
	Columnas			xc 11		34.38% 11		Columnas		xc 8			25.00% 8
	Viguetas				xv 28	100.00% 28		Viguetas			xv 11		
Cerca perimétrica lado este	Muros (paños)		xp 6	xp 3	xp 2	55.00% 11	Cerca perimétrica lado este	Muros (paños)		xp 8	xp 4		60.00% 12
	Columnas				xc 10	40.00% 10		Columnas		xc 7	xc 4		44.00% 11
	Viguetas				xv 20	100.00% 20		Viguetas			xv 7		35.00% 7
Cerca perimétrica lado sur	Muros (paños)		xp 5	xp 3	xp 3	52.38% 11	Cerca perimétrica lado sur	Muros (paños)		xp 10	xp 5		71.43% 15
	Columnas			xc 7	xc 2	42.86% 9		Columnas		xc 7	xc 3		47.62% 10
	Viguetas				xv 21	100.00% 21		Viguetas		xv 8			38.10% 8
Cerca perimétrica lado norte	Muros (paños)		xp 7	xp 3	xp 2	75.00% 12	Cerca perimétrica lado norte	Muros (paños)		xp 7	xp 4		68.75% 11
	Columnas				xc 7	43.75% 7		Columnas		xc 7			43.75% 7
	Viguetas				xv 16	100.00% 16		Viguetas		xv 3	xv 4		43.75% 7

Fuente: Esquema (Alvarado, 2011) y datos obtenidos mediante la guía de inspección

xp: número de paños xv: número de vigas
xc: número de columnas

Tabla N° 06

DISTRIBUCIÓN DE FALLAS PATOLÓGICAS EN EL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA - MACATE

PATOLOGÍAS

BURBUJAS (BU)

CERCO PERIMÉTRICO	ESTRUCTURA	NINGUNO	LEVE	MOD ERA	SEVERO	SUB TOTAL
		N°	N°	N°	N°	(%)/N°to.
Cerco perimétrico lado occidente	Muros (paños)	x				0.00%
						0
	Columnas		xc	xc	xc	37.50%
			5	4	3	12
	Viguetas		xv	xv	xv	35.71%
			4	3	3	10
Cerco perimétrico lado oriente	Muros (paños)	x				0.00%
						0
	Columnas		xc	xc	xc	44.00%
			4	5	2	11
	Viguetas		xv	xv	xv	45.00%
			3	5	1	9
Cerco perimétrico lado sur	Muros (paños)	x				0.00%
						0
	Columnas		xc	xc	xc	52.38%
			4	5	2	11
	Vigas		xv	xv	xv	42.86%
			2	4	3	9
Cerco perimétrico lado norte	Muros (paños)	x				0.00%
						0
	Columnas		xc	xc	xc	56.25%
			4	3	2	9
	Vigas		xv	xv	xv	56.25%
			4	4	1	9

Fuente: Esquema (Alvarado, 2011) y datos obtenidos mediante la guía de inspección

xp: número de paños xv: número de vigas

ANEXO 06

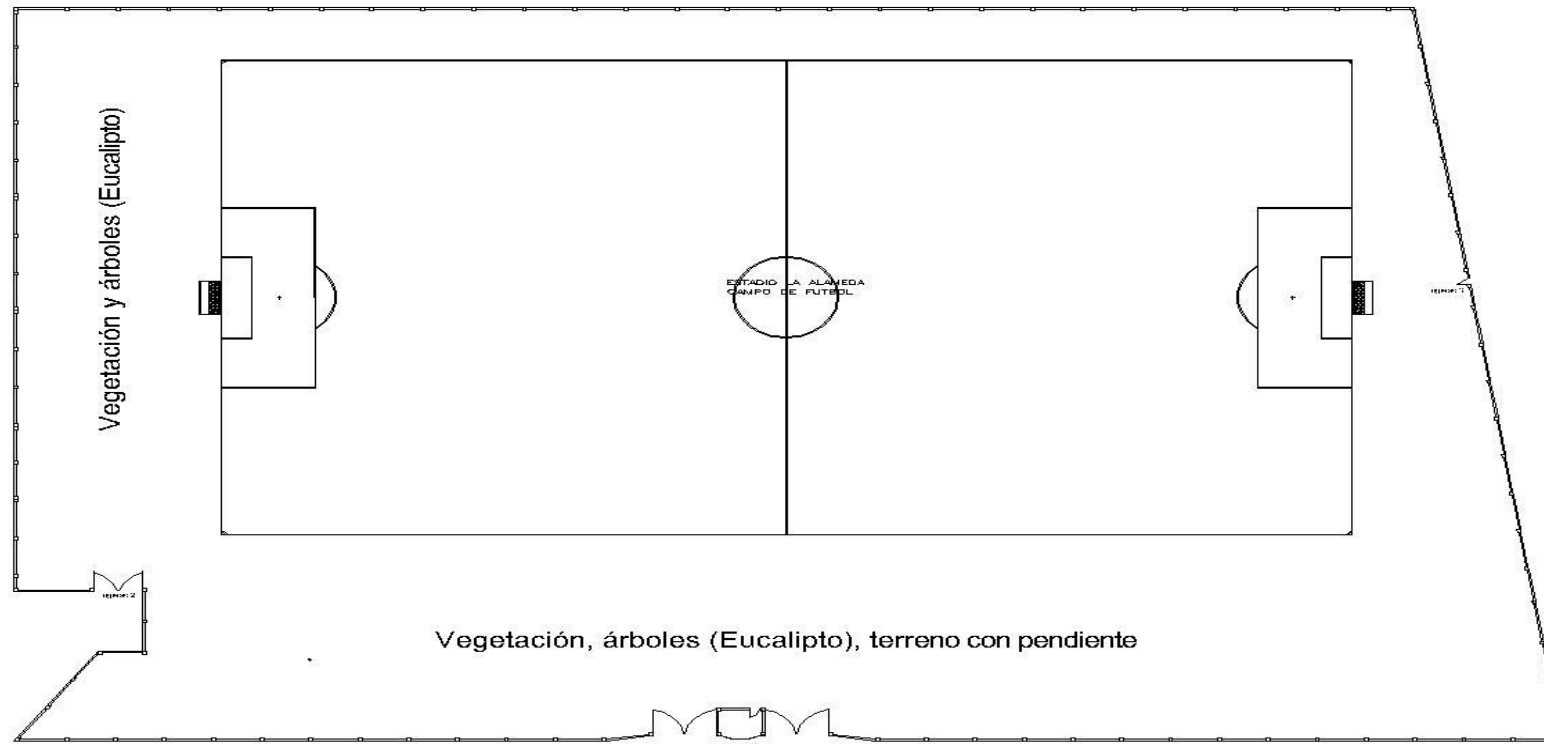
BOSQUEJO DE ESTADIO MUNICIPAL

BOSQUEJO ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA

Proyecto: Evaluación y Propuesta de Mejora de las Patologías del Concreto en el Estadio Municipal la Alameda del Distrito de Macate – Provincia del Santa - 2017

Nombre: John Wilson Roman Chauca

Fecha: 09/03/17



Lado norte del cerco perimetral

Se encontraron 23 paños, 30 columnas y 23 viguetas
la distancia del cerco perimetrico es de 73.70 m
Muro de albañilería

Lado sur del cerco perimetral
Se encontraron 21 paños, 22 columnas y 21 viguetas
la distancia del cerco perimetrico es de 88.84 m
Muro de albañilería

Lado oriente del cerco perimetral

Se encontraron 28 paños, 27 columnas(sin contar los extremos) y 27 viguetas

la distancia del cerco perimetrico es de 108.91 m

Muro de albañilería

Lado occidente del cerco perimetral

Se encontraron 29 paños, 32 columnas(sin contar los extremos) y 29 viguetas

la distancia del cerco perimetrico es de 120.45 m

Muro de albañilería

Fisuras: 1351

Escamado: 386

Pop Outs: 301

Hormiguero: 85

Variacion de color: 174 und. elementos

Descascaramiento: 122 und. elementos

Burbujas: 80 und. elementos estructurales

Delaminación: 8 und. en piso

Grietas en piso: 14 und.

ANEXO 07

FOTOGRAFÍA A RECONOCER EN LA INSPECCIÓN

Fotografías para reconocer las fallas patológicas



FISURAS



ESCAMADO



DESINTEGRACIÓN



EROSIÓN



HUNDIMIENTO



GRIETAS EN PISO



POP OUTS



DISTORSIÓN HORMIGUERO

DELAMINACIÓN



BURBUJAS



DESCASCAMIENTO



VARIACIÓN DE COLOR



PÉRDIDA DEL RECUBRIMIENTO

ANEXO 08

DATOS TOPOGRÁFICOS

DATOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

SOLICITANTE :ROMAN CHAUCA JOHN WILSON

TÍTULO : EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORA DE LA PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL

ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA DEL DISTRITO DE MACATE - PROVINCIA DEL SANTA - 2017

PT	Easting	Northing	Point elevation	Descrip.
1	876415.00	7806021.67	2698.2210	Bm 1
2	876400.28	7806039.17	2692.5450	Terreno
3	876381.94	7806058.89	2687.6450	Terreno
4	876369.44	7806076.67	2684.5260	Terreno
5	876430.00	7806030.56	2698.4660	Terreno
6	876422.78	7806039.17	2693.4120	Terreno
7	876410.00	7806054.72	2693.3820	Terreno
8	876397.50	7806070.83	2693.2000	Terreno
9	876394.17	7806076.39	2692.9110	Terreno
10	876386.84	7806087.50	2682.4820	Terreno
11	876444.44	7806039.72	2697.5630	Terreno
12	876436.94	7806046.11	2692.1100	Terreno
13	876424.17	7806060.83	2692.1220	Terreno
14	876412.50	7806074.44	2692.3320	Terreno
15	876408.33	7806082.50	2691.9515	Terreno
16	876400.27	7806093.61	2680.2421	Terreno
17	876457.50	7806047.78	2696.5110	Terreno
18	876450.27	7806053.06	2693.3250	Terreno
19	876442.50	7806066.11	2692.9720	Terreno
20	876434.72	7806078.89	2692.9110	Terreno
21	876424.72	7806090.00	2692.8520	Terreno
22	876416.39	7806103.33	2681.5210	Terreno
23	876469.44	7806057.22	2696.3520	Terreno

24	876466.39	7806064.44	2692.1510	Terreno
25	876458.06	7806080.00	2691.8730	Terreno
26	876448.89	7806091.67	2691.7430	Terreno
27	876444.44	7806101.39	2691.5230	Terreno
28	876437.22	7806110.28	2685.6110	Terreno
29	876432.22	7806125.56	2678.5420	Terreno
30	876485.56	7806065.83	2696.5400	Terreno
31	876478.33	7806078.61	2691.2520	Terreno
32	876467.22	7806095.56	2691.1220	Terreno
33	876459.72	7806109.44	2691.0510	Terreno
34	876455.56	7806118.33	2690.9150	Terreno
35	876452.78	7806129.17	2680.6210	Terreno
36	876497.78	7806071.11	2696.8600	Terreno
37	876489.44	7806079.72	2691.3600	Terreno
38	876478.06	7806098.88	2691.1400	Terreno
39	876468.89	7806111.94	2691.0000	Terreno
40	876463.06	7806126.39	2685.5000	Terreno
41	876461.39	7806141.11	2680.6500	Terreno
42	876505.56	7806075.56	2696.5400	Terreno
43	876493.61	7806092.78	2690.8600	Terreno
44	876483.06	7806110.28	2688.3400	Terreno
45	876474.44	7806123.61	2685.6400	Terreno
46	876412.78	7806040.56	2693.4110	Bm2
47	876399.72	7806056.11	2693.1210	Terreno
48	876387.22	7806069.72	2692.8220	Terreno
49	876379.44	7806083.61	2682.4920	Terreno
50	876431.67	7806036.94	2694.5400	Terreno
51	876418.89	7806048.33	2692.2210	Terreno

52	876407.78	7806065.28	2693.1520	Terreno
53	876398.06	7806081.39	2690.8420	Terreno
54	876393.61	7806092.78	2680.7100	Terreno
55	876429.72	7806049.44	2691.9820	Terreno
56	876417.22	7806057.50	2692.0260	Terreno
57	876402.77	7806073.89	2692.1420	Terreno
58	876443.61	7806047.50	2691.2530	Terreno
59	876436.11	7806055.00	2692.8330	Terreno
60	876431.11	7806065.28	2692.7510	Terreno
61	876422.78	7806066.67	2692.7120	Terreno
62	876416.11	7806084.17	2691.9830	Terreno
63	876409.17	7806100.56	2682.5420	Terreno
64	876451.11	7806043.06	2696.2510	Terreno
65	876443.89	7806057.22	2692.8510	Terreno
66	876431.67	7806071.94	2692.9320	Terreno
67	876425.83	7806080.56	2692.9810	Terreno
68	876416.39	7806091.94	2687.5200	Terreno
69	876462.50	7806049.44	2696.3510	Terreno
70	876455.00	7806058.90	2693.0510	Terreno
71	876454.17	7806067.78	2692.8950	Terreno
72	876445.83	7806076.67	2692.8410	Terreno
73	876433.89	7806090.83	2682.8100	Terreno
74	876427.78	7806099.44	2687.5200	Terreno
75	876427.78	7806114.17	2681.8200	Terreno
76	876463.61	7806056.39	2694.5220	Terreno
77	876442.78	7806085.00	2691.8410	Terreno
78	876439.44	7806094.44	2691.6810	Terreno
79	876461.67	7806070.00	2691.9510	Terreno

80	876452.22	7806083.33	2681.8710	Terreno
81	876440.00	7806127.22	2680.5710	Terreno
82	876442.78	7806116.11	2685.1210	Terreno
83	876450.00	7806108.89	2691.5210	Terreno
84	876456.39	7806099.44	2691.5140	Terreno
85	876467.22	7806083.61	2691.8510	Terreno
86	876473.06	7806071.39	2691.1510	Terreno
87	876476.39	7806086.39	2691.0510	Terreno
88	876485.00	7805238.61	2693.5190	Terreno
89	876483.61	7806091.11	2691.1510	Terreno
90	876470.56	7806101.11	2691.2110	Terreno
91	876466.39	7806117.78	2690.9110	Terreno
92	876467.78	7806131.40	2685.2420	Terreno
93	876487.50	7806098.06	2695.6240	Terreno
94	876497.50	7806109.17	2695.8912	Terreno
95	876460.56	7806088.89	2691.8720	Terreno

Fuente: Datos obtenidos en campo

ANEXO 09

ENSAYO DE RESISTENCIA



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS
EXTRAIDOS CON PERFORADORA DIAMANTINA**
(ASTM C 42, AASHTO T-22 NTP-339.059-2011)

SOLICITA : ROMAN CHAUCA JOHN WILSON
TESIS : "EVALUACION Y PROPUESTA DE MEJORA DE LAS PATALOGIAS DEL CONCRETO EN EL ESTADIO
MUNICIPAL LA ALAMEDA DEL DISTRITO DE MACATE - PROVINCIA DEL SANTA"
LUGAR : MACATE - SANTA - ANCASH
FECHA : 19/05/2017

TESTIGO	PESO	LONGITUD	DIAMETRO	DENSIDAD	AREA	CARGA MAXIMA	FACTOR CORREC.	FC	OBSERVACION	
N°	ELEMENTO	(gr)	(cm)	(cm)	gr/cm ³	cm ²	kg	kg/cm ²		
01	COLUMNA BOLETERIA	366.20	8.02	5.08	2.253	20.27	2838.00	0.966	135.26	Tam. Max. Piedra3/4" Canto rodado
02	COLUMNA DE CERCO PERIMETRIO	164.90	5.90	5.08	1.379	20.27	1851.00	0.910	83.11	Tam. Max. Piedra3/4" Canto rodado

OBSERVACIONES : La extraccion en obra fueron a longitud de 10 cm y las correcciones se tomaron según mtc E-704 numeral 6.2.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA
(Según ASTM C-805)

SOLICITA : ROMAN CHAUCA JOHN WILSON
TESIS : "EVALUACION Y PROPUESTA DE MEJORA DE LAS PATALOGIAS DEL CONCRETO EN EL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA DEL DISTRITO DE MACATE - PROVINCIA DEL SANTA"
LUGAR : MACATE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
FECHA : 19/05/2017

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f'c (N/mm ²)	f'c (kg/cm ²)
COLUMNA DE CERCO PERIMETRAL (ORIENTE) M-2	24	25.2	17.00	173
	34			
	26			
	23			
	26			
	23			
	29			
	26			
	26			
	24			
27				
21				
21				
25				
26				
22				

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA
(Según ASTM C-805)

SOLICITA : ROMAN CHAUCA JOHN WILSON
TESIS : "EVALUACION Y PROPUESTA DE MEJORA DE LAS PATALOGIAS DEL CONCRETO EN EL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA DEL DISTRITO DE MACATE - PROVINCIA DEL SANTA"
LUGAR : MACATE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
FECHA : 19/05/2017

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f'c (N/mm ²)	f'c (kg/cm ²)
COLUMNA DE CERCO PERIMETRAL (SUR)	23	26.8	18.00	184
	26			
	27			
	25			
	28			
	29			
	26			
	28			
	26			
	27			
	28			
	25			
	29			
	28			
	28			
	26			

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA
(Según ASTM C-805)

SOLICITA : ROMAN CHAUCA JOHN WILSON
TESIS : "EVALUACION Y PROPUESTA DE MEJORA DE LAS PATALOGIAS DEL CONCRETO EN EL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA DEL DISTRITO DE MACATE - PROVINCIA DEL SANTA"
LUGAR : MACATE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
FECHA : 19/05/2017

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f'c (N/mm ²)	f'c (kg/cm ²)
COLUMNA DE CERCO PERIMETRAL (NORTE)	38	33.8	27.00	275
	36			
	37			
	34			
	20			
	40			
	39			
	34			
	32			
	31			
	34			
	33			
	32			
	34			
35				
32				



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
John Wilson
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



USP

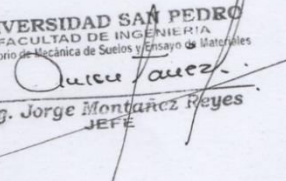
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA
(Según ASTM C-805)

SOLICITA : ROMAN CHAUCA JOHN WILSON
TESIS : "EVALUACION Y PROPUESTA DE MEJORA DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO EN EL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA DEL DISTRITO DE MACATE - PROVINCIA DEL SANTA"
LUGAR : MACATE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
FECHA : 19/05/2017

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f _c (N/mm ²)	f _c (kg/cm ²)
COLUMNA DE CERCO PERIMETRAL (ORIENTE) M-1	28	24.8	16.00	163
	27			
	29			
	30			
	26			
	24			
	25			
	25			
	22			
	21			
	23			
	25			
	25			
	23			
22				
22				

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



USP

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA
(Según ASTM C-805)

SOLICITA : ROMAN CHAUCA JOHN WILSON
TESIS : "EVALUACION Y PROPUESTA DE MEJORA DE LAS PATALOGIAS DEL CONCRETO EN EL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA DEL DISTRITO DE MACATE - PROVINCIA DEL SANTA"
LUGAR : MACATE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
FECHA : 19/05/2017

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f'c (N/mm ²)	f'c (kg/cm ²)
COLUMNA DE CERCO PERIMETRAL (OXIDENTE) M-1	26	25.8	18.00	184
	27			
	26			
	29			
	25			
	25			
	24			
	30			
	25			
	25			
	24			
	26			
	24			
	25			
	28			



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Jorge Montañez Reyes
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



USP

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA
(Según ASTM C-805)

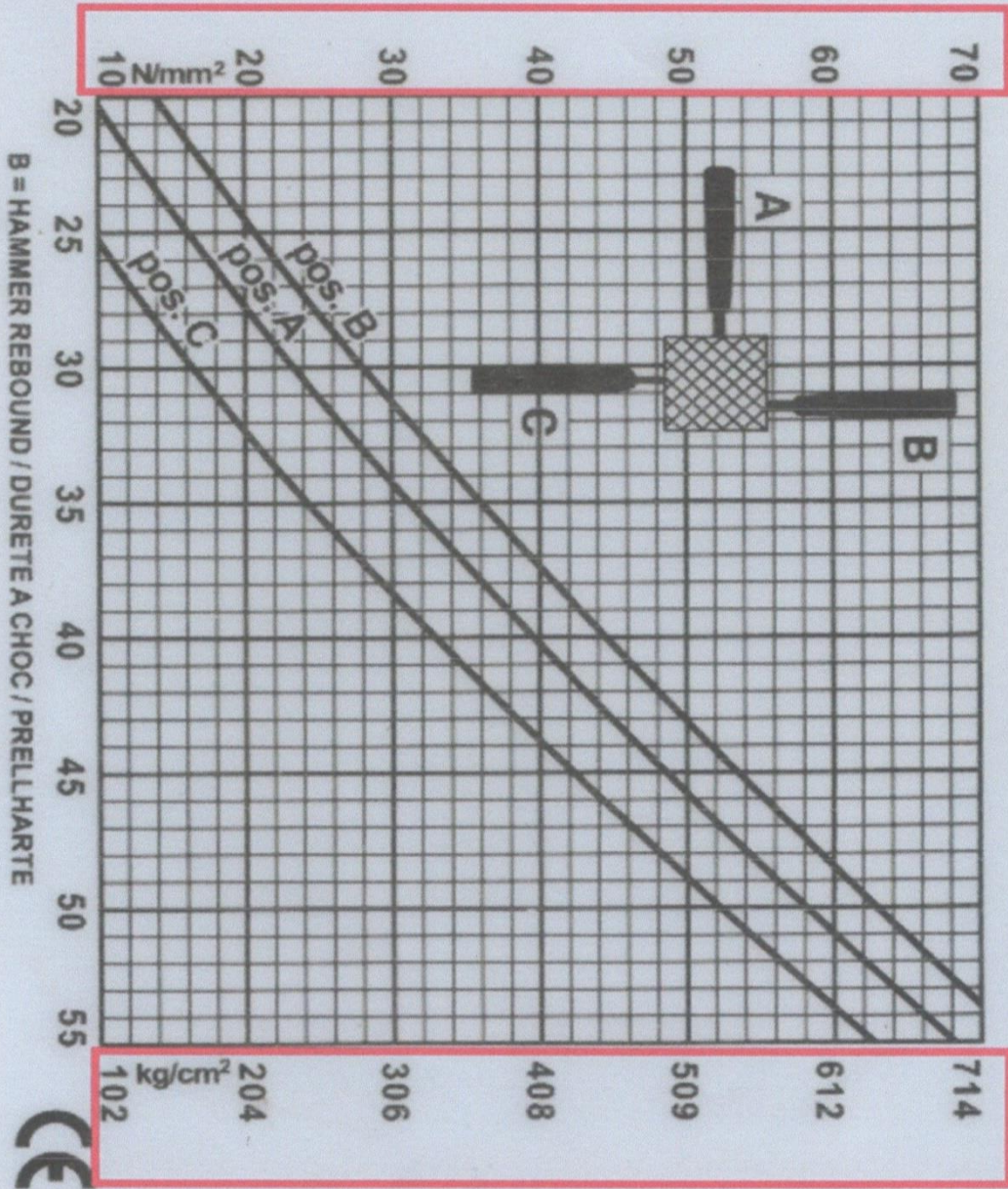
SOLICITA : ROMAN CHAUCA JOHN WILSON
TESIS : "EVALUACION Y PROPUESTA DE MEJORA DE LAS PATALOGIAS DEL CONCRETO EN EL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA DEL DISTRITO DE MACATE - PROVINCIA DEL SANTA"
LUGAR : MACATE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
FECHA : 19/05/2017

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f'c (N/mm ²)	f'c (kg/cm ²)
COLUMNA DE CERCO PERIMETRAL (OXIDENTE) M-2	20	23.0	14.00	143
	24			
	25			
	21			
	20			
	24			
	26			
	24			
	26			
	24			
	24			
	22			
	25			
	17			



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Jorge Montañez Reyes
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE

R_m = CUBE COMPRESSION STRENGTH (AGE OF CONCRETE 14 TO 56 DAYS)
 R_m = RESISTANCE A LA COMPRESSION SUR CUBE (AGE DU BETON 14 A 56 JOURS)
 R_m = WURFELDRUCKFESTIGKEIT (BETONALTER 14 BIS 56 TAGE)





ENSAYO DE COMPRESIÓN

(NORMA E 0.70 ALBAÑILERIA)

TESIS : EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORA DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA DEL DISTRITO DE MACATE – SANTA
TESISTA : ROMÁN CHAUCA JOHN WILSON
ASUNTO : ENSAYO DE COMPRESION
LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
UNIDAD : TESTIGO PRISMATICO.

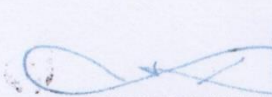

TABLA: ANÁLISIS COMPRESIÓN

N° Pila	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura de pila (cm)	Carga Maxima (Kg)	Area (cm ²)	F'C (Kg/cm ²)
1	23.1	12.2	30.75	12350	281.82	57.6
2	23.1	12.1	30.50	15820	279.51	56.6

N° Pila	E=A. pila/Ancho	Coe. Corrección	f'm corregido	δ	F'm (Kg/cm ²)
1	2.52	0.663	38.19		
2	2.52	0.663	37.53		
		f'm promedio	37.86	0.33	37.53

Nota:


Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio


Ing. Victor Botando Rojas S.M.
Director de la Escuela de Ingeniería Civil



ANEXO 10

CUADRO DE GRADO DE SEVERIDAD


GRADO DE SEVERIDAD

Grietas en piso	Cuadro de Datos	
	Grado de severidad	Rangos
	Leve	de 0 - 10 mm
	Moderado	de 10 - 19 mm
	Severo	mayor a 19 mm


Fuente: ENCARNACION, Orlando. Evaluación de la condición operacional del pavimento rígido, aplicando el método del pavimento condición índice, en las losas deportivas públicas del distrito de huari, provincia de huari, región Áncash, junio del 2015. Tesis (Titulo de Ingenieria Civil) Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2015.

Descascaramiento	Cuadro de Datos	
	Grado de severidad	Rangos (PROF)
	Leve	< a 25 mm
	Moderado	de 25 a 51 mm
	Severo	> a 51 mm


Fuente: ENCARNACION, Orlando. Evaluación de la condición operacional del pavimento rígido, aplicando el método del pavimento condición índice, en las losas deportivas públicas del distrito de huari, provincia de huari, región Áncash, junio del 2015. Tesis (Titulo de Ingenieria Civil). Ancash. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2015.

Hormiguero	Cuadro de Datos	
	Grado de severidad	Rangos x mm ²
	Leve	< a 13 mm ²
	Moderado	de 13 a 15 mm ²
	Severo	> a 51 mm ²


Fuente: LINCOF, Bryan y ESTRADA, Huari. Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural y condición operacional de la superficie de la pista en la Avenida Tupac Amaru distrito de Mumantay, provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali, abril 2016. Tesis (Titulo de Ingenieria Civil). Satipo, Peru. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2015.

Fisuras	Cuadro de Datos	
	Grado de severidad	Rangos
	Leve	< de 1mm
	Moderado	entre 1 y 3 mm
	Severo	> de 3 mm

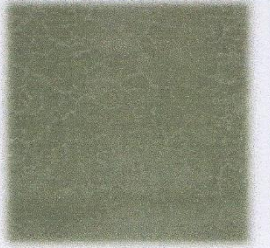
Fuente: VEGA, Edson. Determinación y evaluación de las patologías en columna, vigas y muros de albañilería del cerco perimetrico de la Universidad Nacional del Santa, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash, Enero - 2015. Tesis (Título de Ingeniería Civil) Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2015.

Pop Outs	Cuadro de Datos	
	Grado de severidad	Número de pedazos x m2
	Leve	2u a 3u
	Moderado	4u a 5u
	Severo	mas de 5u


Fuente: LINCOF, Bryan y ESTRADA, Huari. Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural y condición operacional de la superficie de la pista en la Avenida Tupac Amaru distrito de Mumantay, provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali, abril 2016. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Satipo, Peru. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2015.

Delaminación	Cuadro de Datos	
	Grado de severidad	Medidas a lo largo
	Leve	< de 3 mm
	Moderado	de 3 a 5 mm
	Severo	> a 5 mm

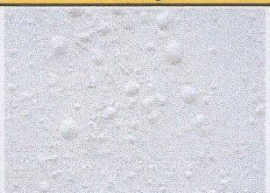
Fuente: VEGA, Edson. Determinación y evaluación de las patologías en columna, vigas y muros de albañilería del cerco perimetrico de la Universidad Nacional del Santa, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash, Enero - 2015. Tesis (Título de Ingeniería Civil) Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2015.

Escamado	Cuadro de Datos	
	Grado de severidad	Rangos
	Leve	< a 30 % del área del elemento
	Moderado	ente el 30% y 60% de área del elemento
	Severo	> al 60% del área del elemento

ARANGO, Sergio. Causas de daños en el concreto. Colombia, 2013. [Fecha de consulta: 19 de enero 2017]. Disponible en: <http://es.slideshare.net/SergioPap/patologia-del-concreto-causas-de-daos-en-el-concreto>

Variacion del concreto	Cuadro de Datos	
	Grado de severidad	Número de pedazos x m2
	Leve	Por cada elemento el 10% califica como leve
	Moderado	Por cada elemento el 20% califica como leve
	Severo	Por cada elemento el 50% califica como leve

FIGUEROA, Tatian y PALACIO Ricardo. Patología, causas y soluciones del concreto arquitectónico en Medellín. Colombia, 2013. [Fecha de consulta: 19 de enero 2017]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372008000200010

Burbujas	Cuadro de Datos	
	Grado de severidad	Ampollas con Diametros > a 10 mm
	Leve	< 15 cm2
	Moderado	de 15 a 20 cm2
	Severo	> a 20 cm2

FIGUEROA, Tatian y PALACIO Ricardo. Patología, causas y soluciones del concreto arquitectónico en Medellín. Colombia, 2013. [Fecha de consulta: 19 de enero 2017]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372008000200010

ANEXO 11

PROPUESTA DE

MEJORA

PROPUESTA DE MEJORA

Para los elementos estructurales expuestos a daños superficiales se propone la reparación del concreto con ayuda de resinas epóxicas aplicadas en la superficie de los daños, o caso contrario el picando de las zonas dañadas Para resanar con un nuevo mortero epóxico el cual pueda modificarlo u otorgarle mayor resistencia.



Tener en cuenta que la aplicación de resina epóxica reaccionará desfavorablemente al aplicarlo en superficies que contengan pinturas, en este caso se recomienda para el cerco perimétrico si cuenta con pintura en su superficie que contengan algún látex, el quitado inmediato de esta capa antes de aplicar la resina epóxica.

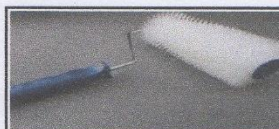
Si existe descascaramiento de pinturas es necesario quitarlo y dejar limpia en área donde se encuentre con daños patológicos (fisuras, grietas, escamados, descascaramientos y delaminación)

La aplicación debe ser de la mejor manera, debido que para solucionar estos daños patológicos, es necesario la utilización del pigmento o pintura a aplicar, la resina epóxica y un catalizador el cual ayuda a obtener un mejor acabado y evita la presencia de burbujas en el concreto, es necesario la utilización de rodillos sintéticos y rodillos de pugas, cabe resaltar que el tiempo de secado y curado es corto ya que depende de la ventilación y ambiente climatológico.

Es necesario tener en cuenta que la preparación representa la mitad del trabajo y sobre todo se debe utilizar los EPPs adecuados (lentes, guantes, mascarillas con filtro, ropa Taype y botas)



E
P
P
S



Rodillo pugas



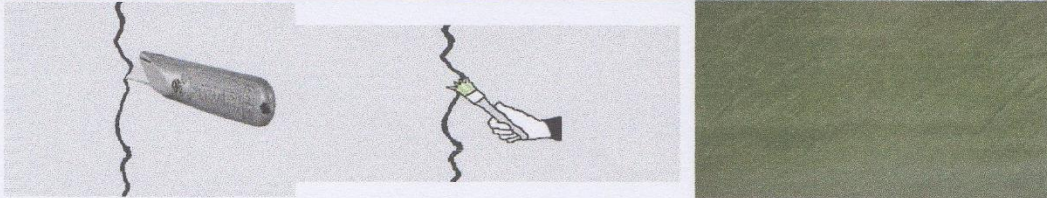
Resina y mortero epóxico - Sika



Aplicación

PROPUESTA DE MEJORA

Para las fisuras se propone perfilar y sellar el daño con la ayuda de una inyección epóxica, uretanos, siliconas, polisulfuros, materiales asfálticos o morteros de polímero, los cuales ayuden a restaurar la integridad estructural y la resistencia a la penetración de humedad del elemento de concreto.



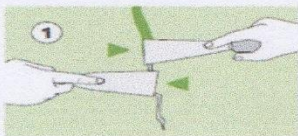
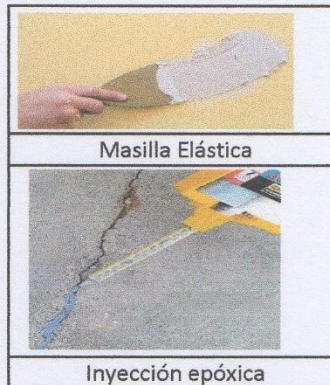
Una vez identificada las fisuras debe realizarse la limpieza del área a trabajar, con anchos no menores a los 20cm, el área a trabajar deberá estar libre de polvo, aire contaminado y humedad.

Si se encuentra con humedad los elementos a trabajar debe dejarse secar con la finalidad de no dejar que la resina sea impedida por la baja viscosidad que contiene.

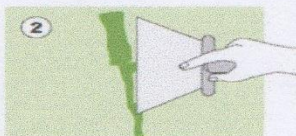
La aplicación debe ser elaborado en recipientes limpios, disuelva y mezcle según las instrucciones de fábrica del producto a utilizar, al aplicarlo en fisuras extienda el material mezclado sobre la parte superior de las fisuras y deje que penetre hasta que ya no acepten más resina, es necesario tener en cuenta que no exista penetración de burbujas de aire, el tiempo de inclusión deberá ser de 20 a 30 minutos, como también pueden pasar varios minutos antes de que la resina haya penetrado por completo la fisura, después del curado si se requiere aplique una capa de masilla elástica para pared (reveadh) acompañado de un nuevo pintado.



E
P
P
S



1 Limpieza



2 Aplicación de inyección epóxica



4 Aplicación de masilla elástica

PROPUESTA DE MEJORA

Para las fisuras se propone el uso de Spray reparador, Morteros emplastes, masillas acrílicas, masillas tipo polímero y masilla de estanqueidad como parte de solucionar el daño en la superficie.



<p>Al contar con fisuras, delaminaciones o aberturas en la superficie la aplicación de spray reparador consiste en aplicar por todo el daño dejando secar alrededor de 24 horas, posteriormente se procederá a realizar el repintado.</p>	<p>El Mortero emplaste es un polvo útil para sellar agujeros de poca profundidad, como es el caso de las burbujas, cabe resaltar que también es muy útil para grietas y fisuras en movimiento. Su aplicación consiste en preparar el polvo con agua suficiente (lo indicado en la empaquetadura) amasando la mezcla hasta conseguir una pasta homogénea, para así aplicarlo con ayuda de una espátula por todo los orificios dañados, posteriormente si se requiere un acabado estético se recomienda realizar el perfilado, lijado y pintado</p>	<p>La masilla acrílica y de tipo polímero principalmente para solucionar fisuras, grietas y juntas de alto movimiento, con resistencia a la vibración, variación de color y aptos para el repintado de su superficie, su aplicación es fácil y sencilla debido que solo se utiliza una pistola (aplicador de silicona) siguiendo un fleco continuo.</p>
---	---	---

La masilla de estanqueidad como producto impermeabilizante, con aplicaciones ventajosas como en áreas húmedas e incluso bajo el agua, su aplicación consiste en limpiar el área, aplicar una capa de 1 a 3 mm, es recomendable utilizar solo una capa, aunque en zonas con daños severos se utiliza dos o mas capas.



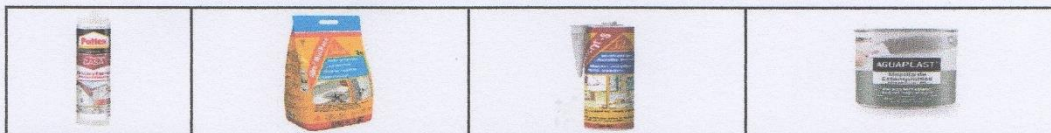
E
P
P
S



Resane mortero empaste



Empaste de masilla acrílica



Spray reparador

Mortero emplaste

Masilla acrílica

Masilla de estanqueidad

PROPUESTA DE MEJORA

<p>Para las grietas longitudinales y fisuras severas se propone coser dichas aberturas, el cual consiste en perforar orificios a ambos lados del daño e insertar unidades metálicas en forma de u de patas cortas (grapas o bridas de costura) y asegurarlas con mortero sellador epóxico el cual lo convertirá en más resistente al intemperismo, al envejecimiento, e inmersión en agua, soluciones alcalinas y detergentes. Para así convertirlo más rígido al mortero.</p>	<p>Para daños patológicos de aberturas y orificios pequeñas como Para fisuras, hormiguero y pop outs se propone el uso de mortero químico (predosificados) el cual consistirá en solucionar mediante dos o más productos químicos (gel o espuma), con el fin de aplicar los ambientes húmedos de los elementos estructurales, con el fin de impermeabilizar los elementos endurecidos.</p>	<p>Para los elementos estructurales con daños de pérdidas del mortero, variación de color y delaminación se recomienda el uso de pinturas epóxicas debido a que cumple exigentes aplicaciones en ataques de humedad.</p>
--	--	--

GRAPADO DE FISURAS

GRAPA
Ø B500S

FISURA

0.04m.

www.detallesconstructivos.net

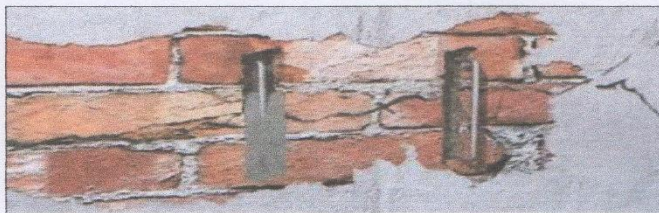
DIMENSIONES GRAPA

0.03m.

0.04m.

Ø B500S

- ▶ REALIZAR ROZAS CADA 0.30mts. DE 2cmts DE ANCHO Y 0.10mts. DE PROFUNDIDAD.
- ▶ LAS GRAPAS SE FIJARAN CON MORTERO EXPOXIDICO
- ▶ LA FISURA SE RELLENARA CON MORTERO SIN RETRACCION.
- ▶ LAS GRAPAS SE COLOCARAN PERPENDICULARES AL PLANO DE LA FISURA ! NO SE ANCLARAN EN LAS JUNTAS ENTRE LADRILLOS.
- ▶ LAS GRAPAS SE EJECUTARAN ALTERNATIVAMENTE RESPEN TANDO LOS TIEMPOS DE FRAGUADO.



Vista de cosida

PROPUESTA DE MEJORA

Para el piso en el ingreso principal se propone la demolición en su totalidad del elemento en mención, Para establecer una nueva construcción teniendo en cuenta la correcta compactación y ampliación del área a construir Para el piso, a fin de busca una mayor resistencia del concreto y evitar así el deterioro por daños patológicos como la delaminación y las grietas longitudinales.



Piso a demoler

Para el perímetro de la estructura las áreas donde se observa la presencia de ladrillos se propone el tratamiento con siliconas Para impermeabilizar los ladrillos expuestos de la estructura, el cual permitirá la no presencia al ataque de agentes químicos.



En el caso de corrosión en la estructura se propone tener en cuenta que al delaminarse las zonas dañadas, debe realizarse el picado del daño con márgenes mayores a 15 cm, continuamente de realizarse al retiro del hormigón dañado hasta descubrir las varillas para así realizar la limpieza y el retiro del óxido, sugiriendo la aplicación de protecciones anticorrosivos como capas de epoxipoliuretano elástico o en todo caso el uso de la aplicación de pinturas pasivantes que además actúen como puente de adherencia con el mortero de reparación, el cual para el nuevo mortero debe aplicarse pinturas protectoras de anticarbonatación.

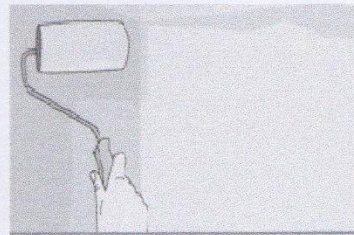


PROPUESTA DE MEJORA

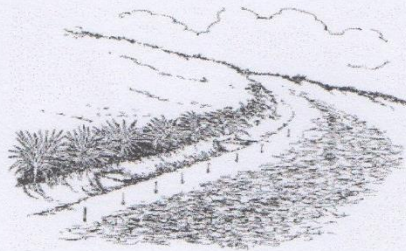
Para la humedad en la parte baja de los elementos estructurales causados por la presencia de vegetación y precipitaciones se propone la aplicación de promotores de adherencia en los lugares dañados acompañados de un hidrorrepelente colocado en toda la superficie como impermeabilizante.



Para solucionar las burbujas y escamados en el concreto endurecido se propone realizar el pulido de estas ampollas con ayuda de discos diamantados con diámetros según la maquina a utilizar, posteriormente la colocación de una masilla acrílica acompañada de una pintura epoxica como capa protectora.



Debido a que la estructura está construida en una pendiente para la parte externa del Estadio Municipal se propone la construcción de acequias que permitan drenar el agua para el cultivo y así evitar las filtraciones que se puede generar hacia el perímetro de la estructura.

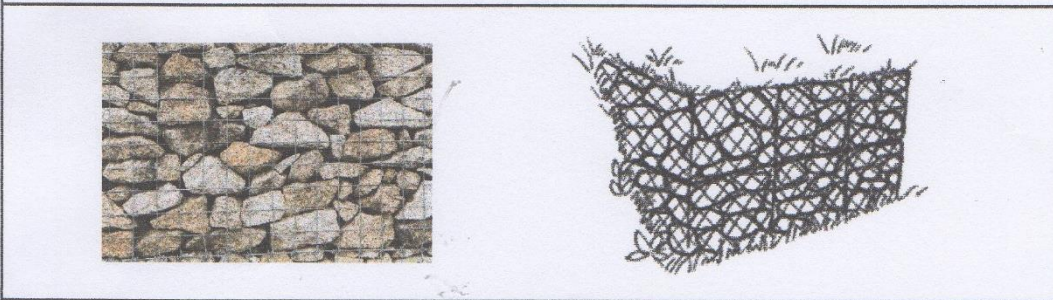


PROPUESTA DE MEJORA

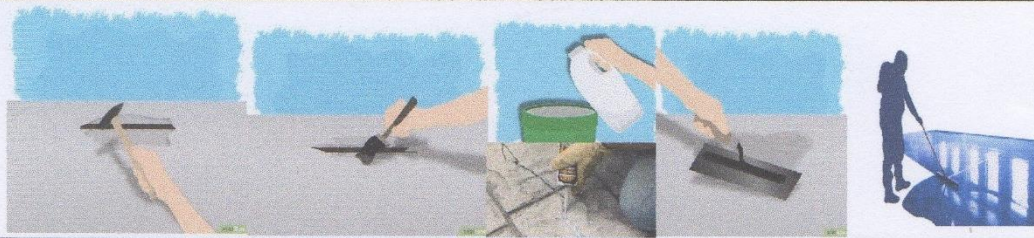
Para evitar el desprendimiento de bloques de piedras, desprendimientos de vegetación y desbordes de canales que afecten la pérdida de elementos estructurales, se propone la construcción de barreras muertas de piedras, como parte de una protección rústica para la disminución de velocidades de agua, evitando la filtración hacia los elementos de la estructura.



Para las pendientes prolongadas que tengan contactos con los cultivos aledaños se recomienda la construcción de bloques de gaviones, las piedras a utilizar deben de ser de la misma zona las cuales generen menor demanda en su costo, tiempo y proceso.



Para las grietas en el piso se propone la utilización de concreto polimérico o aplicador de sellador epoxico de grietas.



Se debe limpiar y dejar liso la falla con el fin de otorgar al nuevo material una capa sólida para adherirse, después se puede utilizar el concreto polimérico o sellador epóxico, la utilización depende del rango del daño, finalmente con ayuda de una espátula de procederá a dejar liso y nivelar, si se desea se puede pulir el piso y aplicar pintura epóxica.

Hoja Técnica
Edición 1, 2007
Identificación no. 112100
SikaLatex®-N

SikaLatex®-N

Aditivo adherente y mejorador de resistencia para mortero.

Descripción

Emulsión sintética con base en resinas acrílicas que mejora la adherencia de morteros de cemento sobre la mayoría de las superficies comunes en la construcción.

Usos

Para incrementar la adherencia de morteros de cemento a usar en:

- Reparación y nivelación de pisos de tráfico liviano o peatonal
- Reparación y nivelación de aplastados o superficies de concreto
- Reparación de bordes en juntas, escalones, banquetas y muros

Ventajas

Proporciona a los morteros:

- Excelente adherencia sobre concreto, block, tabique y la mayoría de los materiales de construcción
- Reducción de permeabilidad
- Aumento de flexibilidad
- Incremento de resistencia a los ataques químicos
- Reducción del sangrado
- No es tóxico

Datos del Producto

Estado Físico: Líquido

Color: Blanco lechoso

Presentación: Garrafa de 11 (1,04 kg)

Cubeta de 3,99 l (4,14 kg)

Cubeta de 19,23 l (20 kg)

Tambor de 192,31 l (200 kg)

Almacenamiento

6 meses a partir de la fecha de elaboración, si se almacena en su empaque original sellado, en lugar seco, bajo techo, a temperaturas entre 5 °C y 30 °C.

Datos Técnicos

Densidad: 1,04 kg/l aprox. (+ 23°C)

Contenido de sólidos: 18,5 - 20,5%

Viscosidad: 2000 - 5000 cps

Adherencia: > 8,6 MPa (98 kg/cm²) en plano inclinado según ASTM C-1099-99 dilución 1:1 en agua.

Aplicación

Calidad del Sustrato

Superficie sana, y limpia de lechadas, polvo, grasa, pintura, desmoldantes, curadores o cualquier otra sustancia que impida la adherencia.

Preparación del Sustrato

Remueva cualquier parte suelta, mal adherido o contaminada por medios manuales, mecánicos o químicos. Si se aplica sobre superficies con agua a presión, asegurese de que la aplicación del SikaLatex®-N, la superficie debe saturarse con agua evitando encharcamientos.

Métodos de Aplicación

Preparación de lechada de adherencia

- Mezcle un (1) volumen de cemento y un (1) volumen de arena fina lavada, agregue una dilución SikaLatex-N-agua en proporción 1:1 hasta obtener una mezcla de consistencia cremosa.

- Aplique la lechada con brocha o cepillo, hasta obtener una capa de 2 a 3 mm de espesor. Inmediatamente aplique el mortero que se desea adhiere.

Morteros con alta adherencia y resistencias mejoradas

- Mezcle un (1) volumen de SikaLatex-N con dos (2) volúmenes de agua, utilice esta dilución como agua para un mortero preparado con un (1) volumen de cemento y dos (2) de arena lavada y bien graduada. Coloque el mortero sobre la superficie previamente preparada.

Base para acabados en muros, aplastados de yeso, cemento y mortero

- Mezcle un (1) volumen de SikaLatex-N con dos (2) de agua. Aplique en 2 manos según la porosidad de la superficie.

Consumos

Como puente o lechada de adherencia: 85-100 g/m²
En morteros de alta adherencia y resistencias mejoradas: 1,3 a 1,8 kg/m² por cada cm de espesor.

Limpieza de Herramientas

Deben lavarse con agua antes de que el producto endurezca.

Condiciones de Aplicación / Limitaciones

Temperatura de Aplicación: Material, sustrato y temperatura ambiente: 5 °C a 35°C

Humedad del Sustrato:

El sustrato debe estar seco (contenido máximo de humedad 4%), saturar sólo superficialmente.

Limitaciones

- No utilice el SikaLatex-N puro como adhesivo, úselo siempre mezclado con un mortero que ya se indicó anteriormente.
- En reparaciones de bajo espesor, elabore siempre una caja a fin de evitar bordes muy delgados ya que estos se fisuran.
- No utilice el SikaLatex-N con cemento aluminoso ni con escoria de alto horno.
- SikaLatex-N no es un adhesivo para pegar concretos nuevo a viejo sujetos a cargas.
- Los morteros elaborados con SikaLatex-N son altamente adhesivos y pierden manejabilidad rápidamente.
- Se recomienda siempre utilizar un sistema de curado como el Antisol Blanco en todos los morteros colocados, y retirarlo completamente antes de colocar cualquier recubrimiento.

Medidas de Seguridad

- Para prevenir sensibilización y reacciones alérgicas se recomienda utilizar ropa de trabajo, guantes y anteojos protectores durante su manejo.

- En caso de contacto con la piel lave inmediatamente la zona afectada con agua y jabón, quite la ropa empapada o manchada no deje secar el producto y acuda al médico. En caso de contacto con los ojos lave en seguida con agua abundante durante 15 minutos y consulte al médico. En caso de ingestión no provoque el vómito y solicite inmediatamente ayuda médica. Para mayor información y en caso de derrames consulte la hoja de seguridad.

Notas Importantes

Los materiales y envases sobrantes deben ser desechados adecuadamente. Estos materiales deben mantenerse fuera del alcance de los niños.



S16 Poliuretano Autonivelante Elástico

NATURALEZA

Recubrimiento autonivelante impermeable elástico a base de poliuretano aromático bicomponente.

DATOS TÉCNICOS

Acabado: Brillante - satinado

Densidad: 1,25-1,35 gr/cm³

Rendimiento teórico: 1,5-3 kg/m² para espesores de 1-2 mm y dependiendo del estado del soporte.

T° aplicación: 10-30 °C (soporte y material)

Contenido en Sólidos: 100%

Colores: Carta Ral

Tiempo de curado 20°C:

Al tacto 4-6 horas

Tráfico de personas 24 horas

Tráfico de vehículos 36 horas

Curado total 7 días

Elongación (DIN 53504): 100% (± 10%)

Adherencia al soporte: > 35 kg/m²

CARACTERÍSTICAS

- Revestimiento impermeable elástico.
- Elevada capacidad de recubrimiento de fisuras.
- Fácil aplicación.
- Sin disolventes.

Dpto. Técnico **Rev.: 6** **Fecha: 07/10/2014** **Pág. 1 de 3**
Los consejos técnicos para el uso y empleo de nuestros productos se dan según nuestros mejores conocimientos e informaciones, todo de los ensayos realizados en nuestros laboratorios y nuestra experiencia recogida a lo largo de los años al servicio del cliente.
Pinturas Ordoña S.A. no se hará responsable de los problemas ocasionados por una aplicación incorrecta o mal uso de nuestros productos.



S16 Poliuretano Autonivelante Elástico

- Excelentes propiedades mecánicas.
- Las resistencias químicas finales dependen de la capa de acabado utilizada.
- Excelente adherencia a soportes de hormigón.
- También disponible en calidad antideslizante.

CAMPOS DE APLICACIÓN

- Impermeabilización de cubiertas con tráfico de vehículos.
- Pavimentos interiores o exteriores en superficies con tráfico rodado y con posibles movimientos.
- Pavimentos deportivos.
- Impermeabilización de canales y depósitos de agua

MODO DE EMPLEO

- El sustrato de hormigón o mortero debe ser resistente, limpio y exento de material deleznable así como grasas aceites o cualquier otro material contaminante y exento de humedad.
- La textura superficial debe ser rugosa y con poro abierto, para ello se recomienda un tratado previo mediante lijado, fresado o granallado.
- Todas las juntas o fisuras que puedan tener movimiento se tratarán previamente. Es preciso aplicar una capa de imprimación epoxi para el sellado de la superficie.
- El sistema ligante se suministra en proporción adecuada de mezcla, la cual deberá hacerse de forma homogénea y completa evitando que queden restos de producto en las paredes y fondo de los envases.

Dpto. Técnico **Rev.: 6** **Fecha: 07/10/2014** **Pág. 2 de 3**
Los consejos técnicos para el uso y empleo de nuestros productos se dan según nuestros mejores conocimientos e informaciones, todo de los ensayos realizados en nuestros laboratorios y nuestra experiencia recogida a lo largo de los años al servicio del cliente.
Pinturas Ordoña S.A. no se hará responsable de los problemas ocasionados por una aplicación incorrecta o mal uso de nuestros productos.



INTERTHANE 1055 PL

ESMALTE POLIURETANO POLIESTER

DESCRIPCIÓN

INTERTHANE 1055 PL, es un esmalte poliuretano poliéster alifático con excelente retención de brillo y color. Presenta buena resistencia a la abrasión, impacto y ataque químico.

USOS DEL PRODUCTO

Se recomienda como capa final, para la protección exterior de estructuras de acero expuestas a ambientes agresivos, como cilindros exteriores de tanques, tuberías, puentes, etc.

PROPIEDADES TÍPICAS

Tipo	Poliuretano poliéster alifático
Mecanismo de curado	Evaporación de solventes y reacción química
Sólidos en volumen	55% +/- 2 mezclado, varía según el color
Sólidos en peso	70% +/- 2 mezclado, varía según el color
Contenido de volátiles (VOC)	Para color blanco, mezclado sin reducción: 392 gr./lt.
Color	Según carta de colores
Acabado	Satinado
Componentes	Parte A: pigmentada Parte B: catalizador IFC25
Relación de mezcla (en volumen)	Volumen total A+B = 1 galón 4 partes A: 1 parte B
Espesor seco recomendado	2 mils secos (50 micrones)
Rendimiento teórico	41 m ² /gln. a 2.0 mils secos sin considerar pérdidas por aplicación y trasgado del producto
Rendimiento práctico	24 m ² /gln. a 2.0 mils secos considerando 40% de pérdidas
Solvente de dilución	El rendimiento real depende de las condiciones de aplicación y el estado de la superficie
Resistencia al calor seco	Diluyente Nº 55
Tiempo de inducción	100° C
Vida útil de la mezcla	No requiere 4 horas

CARACTERÍSTICAS DE DESEMPEÑO

Sistema: INTERPOXY PRIMER 048 OZ/INTERPOXY FINISH 680 SM/ INTERTHANE 1055 PL, 10 mils EPS

Ensayo de niebla salina durante 1512 horas, método de prueba ASTM B 117-03

Resultado: no hay oxidación (ASTM D 616-01) ni ampollamiento (ASTM D 714-02)

*Evaluado en el Instituto de Corrosión NACE, Informe ICR/INT-059/2011, abril 2011

TIEMPOS DE SECADO, a 3.0 mils húmedos, 25° C y 50 % de humedad relativa*

Al tacto	15 minutos
Tacto duro	4 horas
Repinatar mínimo-máximo*	4 horas-48 horas
Curado*	7 días

*Los tiempos de secado, dependen de la temperatura, humedad relativa y del espesor aplicado.

PREPARACION DE SUPERFICIE

- HIERRO O ACERO

Se aplica como capa de acabado sobre sistemas epóxicos.

- ACERO GALVANIZADO, ALUMINIO Y ALEACIONES

Efectuar una limpieza con solventes, según norma SSPC-SP1, luego aplicar una capa de WASH PRIMER y recubrir el mismo día con INTERTHANE 1055 PL.

La información suministrada en estos datos técnicos, es confiable, la misma ha sido verificada en laboratorio de desarrollo y producción antes de ser publicada con el consentimiento y la autorización del usuario. Nos reservamos el derecho de cambiar sin previo aviso, todo lo que no afecte el desempeño del producto, o sea el grado de protección que ofrece el producto. INTERPAINTS S.A.C. no asume ninguna responsabilidad por el uso no autorizado que haya realizado la versión original, antes de usar el producto. Producto desarrollado y fabricado en el Perú por INTERPAINTS S.A.C. Cualquier comentario o consulta con nuestros representantes de atención al cliente en México, contactar a:

Última revisión, noviembre 2013



INTERTHANE 1055 PL

ESMALTE POLIURETANO POLIESTER

• MADERA

Aplicar una capa de PRIMER ACRILICO ENTINTABLE y recubrir con INTERTHANE 1055 PL.

- PAREDES

Aplicar como base un recubrimiento epóxico e INTERTHANE 1055 PL como capa de acabado.

- PISOS DE CONCRETO

Deberá estar completamente seco o fraguado, libre de polvo, grasa o suciedad. Efectuar una limpieza química, arenada o preparación mecánica hasta alcanzar una rugosidad equivalente a una lija 60-80. Tomar como referencia la norma SSPC-SP13. Se aplicará el sistema para pisos: SELLADOR EPÓXICO, INTERPOXY MORTERO e INTERTHANE 1055 PL como capa de acabado.

PREPARACION DEL PRODUCTO

Agitar cada componente por separado. Mezclar los dos componentes A y B y homogenizar por medio de agitación. Luego aplicar la pintura.

MÉTODOS DE APLICACIÓN

- BROCHA
- Diluir hasta 20% con Diluyente Nº 55.
- PISTOLA CONVENCIONAL
- Diluir hasta 50% con Diluyente Nº 55. Equipo De Vibris JGA 510 o equivalente, pico de fluido F, caudillo de aire 704, presión de atomización 40-80 psi, presión de pintura 30-40 psi.
- PISTOLA AIRLESS
- Equipo Graco 3011 o equivalente. Orificio 0.017"-0.019", presión de pintura 2,500 psi, filtro de malla Nº 60. Diluir al 20-30% con Diluyente Nº 55.

*Los porcentajes de dilución que se indican se aplican solo si se usan los equipos recomendados.

CONDICIONES AMBIENTALES DE APLICACIÓN

TEMPERATURA AMBIENTE: Mínima: 5° C-máxima: 40° C
 TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE: Mínima: 5° C-máxima: 40° C
 HUMEDAD RELATIVA: Máxima: 85%
 La temperatura de la superficie deberá estar como mínimo 3° C por del punto de rocío.

SISTEMAS RECOMENDADOS

- Acero-servicio atmosférico, acabado poliuretano
- 2 capas de INTERPOXY FINISH 680 SM a 5-8 mils secos por capa
- 1 capa de INTERTHANE 1055 PL a 2-3 mils secos
- Acero-zinc primer, epóxico, acabado poliuretano
- 1 capa de INTERPOXY PRIMER 050 OZ a 3-4 mils secos
- 1 capa de INTERPOXY FINISH 680 SM a 4-5 mils secos
- 1 capa de INTERTHANE 1055 PL a 2 mils secos
- Concreto-servicio atmosférico
- 1 capa de SELLADOR EPOXICO a 4 mils secos
- 1 capa de INTERPOXY FINISH 680 SM a 6 mils secos
- 1 capa de INTERTHANE 1055 PL a 2 mils secos

*Los sistemas detallados solo son una referencia; existen otros sistemas igualmente apropiados.

CONDICIONES DE ALMACENAJE

El tiempo de vida útil en almacén es de doce (12) meses sin mezclar y a condiciones normales de almacenamiento, en un ambiente fresco y ventilado (25° C).



ESMALTE EPOXICO KB

ESMALTE EPOXI POLIAMIDA

DESCRIPCION

ESMALTE EPOXICO KB, es un esmalte epoxi-poliamida de secado rápido, formulado para mantenimiento industrial y marino, donde se requiere un acabado resistente a la acción de ambientes corrosivos severos. ESMALTE EPOXICO KB posee buena resistencia química y a la abrasión; tiene alta dureza, flexibilidad y es de fácil aplicación.

USOS DEL PRODUCTO

ESMALTE EPOXICO KB, se aplica como acabado en un sistema de pintado epoxico. Tiene muy buena resistencia al agua por lo que se usa en el pintado interior de tanques, sistemas, piscinas. Se recomienda su uso para ambientes industriales y marinos agresivos.

PROPIEDADES TIPICAS

Tipo: Epoxi-poliamida
 Mecanismo de curado: Evaporación de solventes y reacción química
 Sólidos en volumen: 58% +/-1
 Sólidos en peso: 72% +/-2 mezclado, varía según el color.
 Contenido de volátiles (VOC): Color blanco, mezclado, sin reducción: 368 gr. /lt.
 Color: Según carta de colores
 Acabado: Brillante
 Las pinturas epoxicas tienden a lizarse y amarillarse por acción de los rayos ultravioleta

Componentes

Parte A: Pigmentada
 Parte B: Catalizador IPF C20
 Volumen total A+B = 1 galón
 4 partes A: 1 parte B

Relación de mezcla (en volumen)

3-4 mils (75-100 micrones) por capa
 Espesor seco recomendado: 21.6 m2/gln. a 4.0 mils secos
 Rendimiento teórico: 13.0 m2/gln. a 4.0 mils secos asumiendo 40% de pérdidas

Rendimiento práctico

El rendimiento real depende de las condiciones de aplicación y el estado de la superficie
 135° C máximo
 DILUYENTE EPOXICO UNIVERSAL
 30 minutos
 8 horas

TIEMPOS DE SECADO, a 6.0 mils húmedos, 25° C y 50 % de humedad relativa*

Al tacto: 1 hora
 Tacto duro: 3 horas
 Repintado mín.-max.: 4 horas-7 días
 Curado*: 7 días

* Los tiempos de secado dependen de la temperatura, la humedad relativa y el espesor aplicado.

PREPARACION DE SUPERFICIE

HIERRO O ACERO

Sobre imprimación epóxica limpia y seca. Sobre anticorrosivos ricos en zinc.

ACERO GALVANIZADO

Efectuar una limpieza con solvente. Aplicar una capa de WASH PRIMER F-117 y recubrir el mismo día con ESMALTE EPOXICO KB.

La información suministrada en este folleto técnico no pretende ser un sustituto de las especificaciones de los materiales o especificaciones de los productos. Nuevos productos están disponibles para unidades con el comportamiento y las características diferentes para su aplicación; se recomienda que usuarios final de determinar la idoneidad de los productos para sus aplicaciones. Este folleto técnico no cubre ni garantiza el rendimiento de los productos, materiales o sistemas de instalación de otros fabricantes. Inter Paints LLC no acepta ninguna responsabilidad por daños, lesiones o costos resultantes de cualquier uso de los productos de Inter Paints LLC que no sean los especificados en este folleto técnico. Inter Paints LLC, sus representantes y sus distribuidores no aceptan ninguna responsabilidad por daños, lesiones o costos resultantes de cualquier uso de los productos, materiales y sistemas de instalación de Inter Paints LLC que no sean los especificados en este folleto técnico. Inter Paints LLC, sus representantes y sus distribuidores no aceptan ninguna responsabilidad por daños, lesiones o costos resultantes de cualquier uso de los productos, materiales y sistemas de instalación de Inter Paints LLC que no sean los especificados en este folleto técnico.

Última revisión, agosto 2014



ESMALTE EPOXICO KB

ESMALTE EPOXI POLIAMIDA

CONCRETO

Debe estar completamente seco o fraguado, libre de polvo, grasa o suciedad. Efectuar una limpieza mecánica o abrasiva (ASIM D4259) o ataque ácido (ASIM D4260). Usar como base SELLADOR EPOXICO.

PREPARACION DEL PRODUCTO

Agitar cada componente (A y B) por separado. Mezclar y homogenizar mediante agitación. Dejar en reposo por 30 minutos (tiempo de inducción). Luego aplicar la pintura.

MÉTODOS DE APLICACION

Usar la pintura tal como queda después de catalizar. De ser necesario diluir con DILUYENTE EPOXICO UNIVERSAL.

PISTOLA CONVENCIONAL

Diluir con 10-20% de DILUYENTE EPOXICO UNIVERSAL. Equipo De Vólbis JGA 510 o equivalente, plico de fuido E, cascillo de aire 704, presión de atomización 40-80 psi, presión de pintura 30-40 psi.

PISTOLA AIRLESS

Diluir hasta 10% con DILUYENTE EPOXICO UNIVERSAL. Equipo Graco 30:1 o equivalente. Oficio 0.015"-0.017", presión de pintura 2500 psi.

CONDICIONES AMBIENTALES DE APLICACION

TEMPERATURA AMBIENTE: Mínima: 5° C-Máxima: 40° C
 TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE: Mínima: 5° C-Máxima: 40° C
 HUMEDAD RELATIVA: Máxima: 85%
 *La temperatura de la superficie debería estar como mínimo 3° C por encima del punto de rocío.

SISTEMAS RECOMENDADOS

- **Acero, base epoxi-servicio severo:**
 - 1 capa de INTERPOXY PRIMER 377 RE a 3-4 mils secos
 - 1 capa de ESMALTE EPOXICO KB a 3-4 mils secos
 - 1 capa de INTERTHANE 1060 PL a 2-3 mils secos
 - **Acero- anticorrosivo rico en zinc:**
 - 1 capa de ZINC SILICATO 060 IZ o INTERPOXY PRIMER 050 OZ a 2-3 mils secos
 - 2 capas de ESMALTE EPOXICO KB a 3-4 mils secos por capa
 - **Concreto:**
 - 1 capa de SELLADOR EPOXICO a 4 mils secos
 - 2 capas de ESMALTE EPOXICO KB a 3-4 mils secos por capa
- Los sistemas detallados solo son una referencia; existen otros sistemas igualmente apropiados.

CONDICIONES DE ALMACENAJE

El tiempo de vida útil en almacén es de doce (12) meses sin abrir ni mezclar, en ambiente fresco y ventilado (25° C).

La información suministrada en este folleto técnico no pretende ser un sustituto de las especificaciones de los materiales o especificaciones de los productos. Nuevos productos están disponibles para unidades con el comportamiento y las características diferentes para su aplicación; se recomienda que usuarios final de determinar la idoneidad de los productos para sus aplicaciones. Este folleto técnico no cubre ni garantiza el rendimiento de los productos, materiales o sistemas de instalación de otros fabricantes. Inter Paints LLC no acepta ninguna responsabilidad por daños, lesiones o costos resultantes de cualquier uso de los productos de Inter Paints LLC que no sean los especificados en este folleto técnico. Inter Paints LLC, sus representantes y sus distribuidores no aceptan ninguna responsabilidad por daños, lesiones o costos resultantes de cualquier uso de los productos, materiales y sistemas de instalación de Inter Paints LLC que no sean los especificados en este folleto técnico.

Última revisión, agosto 2014

ESMALTE RAPIDO SECADO INTER ACABADO ALQUIDICO



DESCRIPCION

ESMALTE RAPIDO SECADO INTER, es un producto formulado a base de resinas alquídicas modificadas, que le otorgan rapidez de secado y una película de buena adherencia y dureza. Se usa en el pintado de todo tipo de superficies metálicas, obteniéndose un acabado duro, resistente a la abrasión, brillante, flexible y duradero.

USOS DEL PRODUCTO

ESMALTE RAPIDO SECADO INTER se recomienda como, capa de acabado en la protección de superficies de acero, madera, etc., en ambientes interiores y exteriores, ofreciendo alto brillo, buena protección y durabilidad.

PROPIEDADES TÍPICAS

Tipo	Alquídico modificado
Sólidos en volumen	35 % +/- 2
Sólidos en peso	49% +/- 2
Peso por Galón	3.8 +/- 0.05 kg/gal
Viscosidad	60-70 KU
Contenido de volátiles (VOC)	Para colores puros sin reducción: 511 gr/lit
Color	Según carta de colores
Acabado	Brillante
Numero de componentes	Uno
Espesor seco recomendado	Aproximadamente 35 m2/gal a un 1.5 mil por capa, sin considerar pérdidas por aplicación
Rendimiento teórico	Estos rendimientos podrán variar en función de la rugosidad de la superficie
Rendimiento práctico	44.7 m2/gal a 1 mil por capa, sin considerar pérdidas por aplicación ni frsegado del producto
Espesor de película recomendado	27 m2/gal a 1 mils secos considerando 40% de pérdidas
Solvente para dilución	El rendimiento real depende de las condiciones de aplicación y el estado de la superficie
Resistencia al calor seco	1.5-2.0 mils secos (37.5-50.0 micrones) por capa
	4-6 mils húmedos
	THINNER ACRÍLICO INTER
	90° C máximo

TIEMPOS DE SECADO, a 3.0 mils húmedos, 25° C y 50 % de humedad* relativa*

Al tacto	Tres minutos
Tiempo de repintado	Una hora
*Los tiempos de secado dependen de la temperatura, humedad relativa y del espesor aplicado.	

PREPARACION DE SUPERFICIE

HIERRO O ACERO

ESMALTE RAPIDO SECADO INTER, se aplica sobre cualquier anticorrosivo alquídico. Para el anticorrosivo, la preparación de superficie debe ser como mínimo limpieza manual o mecánica según norma SSPC-SP2 o SP3. Optimo: Arenado Comercial según norma SSPC-SP6. Perfil de rugosidad 0.5-1.0 mil.

• FIERRO GALVANIZADO

Efectuar una limpieza con solventes según norma SSPC-SP1. Aplicar una capa de WASH PRIMER y luego recubrir con ESMALTE RAPIDO SECADO INTER.

La información contenida en este libro técnico es confidencial. No debe ser reproducida, copiada, distribuida o utilizada en forma alguna sin el consentimiento escrito de Inter Paints S.A.C. Este libro técnico es propiedad de Inter Paints S.A.C. y no debe ser reproducido, copiado, distribuido o utilizado en forma alguna sin el consentimiento escrito de Inter Paints S.A.C. Cualquier consulta adicional contactarse con el Departamento de Servicio Técnico de Inter Paints S.A.C.

ESMALTE RAPIDO SECADO INTER ACABADO ALQUIDICO



• CEMENTO TARRAJEADO O CONCRETO

Debe estar completamente seco y fraguado o curado, libre de polvo, grasa o suciedad. Las superficies pulidas o lisas deben ser lijadas para tener mejor adhesión.

Aplicar como base el SELLADOR ANTICALCINO y como acabado ESMALTE RAPIDO SECADO INTER.

• MADERA

Debe estar completamente seca, libre de polvo, grasa o suciedad. Aplicar una o dos capas de BASE BLANCA PARA MADERA y como acabado ESMALTE RAPIDO SECADO INTER.

PREPARACION DEL PRODUCTO

Agitar vigorosamente hasta homogeneizar. Usar tal y como viene en el envase.

METODOS DE APLICACION

• BROCHA Y/O RODILLO

Diluir al 30% en volumen con THINNER ACRÍLICO INTER.

• PISTOLA CONVENCIONAL

Diluir aproximadamente al 75% con THINNER ACRÍLICO INTER. Equipo de Vlbiss o similar, caudalillo 704, pico de fluido E, F, FF, presión de atomización 50 psi, presión de pintura 15-20 psi.

• PISTOLA AIRLESS

No requiere dilución. De ser necesario diluir hasta 15% con THINNER ACRÍLICO INTER. Equipo Graco o similar, orificio 0.015"-0.017", presión de pintura 2000-2500 psi.

*Los porcentajes de dilución que se indican se aplican solo si se usan los espesores y equipos recomendados.

CONDICIONES AMBIENTALES DE APLICACIÓN

• TEMPERATURA AMBIENTE: Mínimo: 5° C-Máximo: 40° C

• TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE: Mínimo: 5° C-Máximo: 35° C

• HUMEDAD RELATIVA: Máximo: 85%

*La temperatura de la superficie deberá estar como mínimo 3° C por encima del punto de rocío.

SISTEMAS RECOMENDADOS

• ACERO

1 capa de INTERCORE ZINCROMATO a 1.5-2.0 mils secos

2 capas de ESMALTE RAPIDO SECADO INTER a 1.5 mils secos/capa

• ACERO

1 capa de INTERCORE PRIMER a 1.5-2.0 mils secos

2 capas de RAPIDO SECADO INTER a 1.5 mils secos/capa

• CEMENTO TARRAJEADO O CONCRETO

1 capa de SELLADOR ANTI CALCINO a 1.5 mils secos

2 capas de ESMALTE RAPIDO SECADO a 1.5 mils secos/capa

• MADERA

1 capa de BASE BLANCA PARA MADERA a 1.5 mils secos

2 capas de ESMALTE RAPIDO SECADO INTER a 1.5 mils secos/capa

*Los sistemas detallados solo son una referencia; existen otros sistemas igualmente apropiados.

*Cualquier consulta adicional contactarse con el Departamento de Servicio Técnico de INTER-PAINTS.

CONDICIONES DE ALMACENAJE

La vida útil en almacén es de doce (12) meses sin usar y a condiciones normales de almacenamiento, en ambiente fresco y ventilado.

La información contenida en este libro técnico es confidencial. No debe ser reproducida, copiada, distribuida o utilizada en forma alguna sin el consentimiento escrito de Inter Paints S.A.C. Este libro técnico es propiedad de Inter Paints S.A.C. y no debe ser reproducido, copiado, distribuido o utilizado en forma alguna sin el consentimiento escrito de Inter Paints S.A.C. Cualquier consulta adicional contactarse con el Departamento de Servicio Técnico de Inter Paints S.A.C.



PASTA PARA TEXTURAR

DESCRIPCION

LA PASTA PARA TEXTURAR, es un producto a base de látex acrílico, recomendado para recubrir superficies nuevas o previamente pintadas dándoles un acabado final texturado.

LA PASTA PARA TEXTURAR, tiene un alto contenido de látex acrílico y un agregado en forma, tamaño de partícula y dosificación listo para usar, proporcionando un acabado texturado sumamente atractivo y práctico, si se desea dar una aplicación rápida a superficies de encofrado vasto y de difícil tarrajeo.

PROPIEDADES TÍPICAS

Tipo	Látex acrílico
Porcentaje de sólidos en volumen	70 % +/- 2%
Colores	Colores pasteles
Presentación	En envases de 1 galón o 5 galones
Rendimiento práctico	En paredes nuevas (diluido al 5 %): 4 m ² /gln. por capa. En paredes empastadas o ya pintadas (diluido al 10%): 5 m ² /gln. En éste rendimiento práctico se han considerado pérdidas por aplicación y trasegado del producto El rendimiento real depende de las condiciones de aplicación y el estado de la superficie

PREPARACION DE SUPERFICIE

LA PASTA PARA TEXTURAR, puede aplicarse sobre el concreto vaciado directamente o sobre superficies tarrajeadas, eternit, madera, etc.

PREPARACION DEL PRODUCTO

Homogenizar la pintura mediante agitación y usarla tal y como viene en el envase. Diluir lo necesario y aplicar la pintura.

METODO DE APLICACIÓN

Rodillo o badilejo.

CONDICIONES AMBIENTALES DE APLICACIÓN

- TEMPERATURA AMBIENTE: Mínima: 10°C, máxima: 40° C
- TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE: Mínima: 5°C, máxima: 40° C
- HUMEDAD RELATIVA: Máxima: 85%

*La temperatura de la superficie deberá estar como mínimo 3° C por encima del punto de rocío.

SISTEMAS RECOMENDADOS

- Paredes nuevas
1 capa de PASTA PARA TEXTURAR a 10-20 mil secos

CONDICIONES DE ALMACENAJE

La vida útil en almacén es de doce (12) meses sin abrir ni mezclar, en ambiente fresco y ventilado (25° C).

Última revisión, agosto 2,014

La información suministrada en esta hoja técnica no pretende ser exhaustiva; la misma está basada en ensayos de laboratorio y experiencias de campo, pero solo constituye una guía. Nuestros productos están diseñados para usarse con el conocimiento y las habilidades necesarias para su aplicación; es responsabilidad del usuario final determinar la idoneidad del producto para el uso previsto. Dado que no tenemos control sobre la condición del sustrato, o sobre el gran número de factores que afectan la aplicación del producto, INTERPAINTS S.A.C. no acepta ninguna responsabilidad proveniente de pérdidas, lesiones o daño resultante de tal uso. La empresa se reserva el derecho de modificar los datos contenidos en esta ficha técnica sin previo aviso y es, por lo tanto, responsabilidad del usuario asegurarse que esta edición sea la versión vigente, antes de usar el producto. Producto desarrollado y fabricado en el Perú por INTERPAINTS SAC. Cualquier consulta adicional contactarse con nuestro Departamento de Servicio Técnico al teléfono 4520070.



INTERCORE BLK

URETANO MONO COMPONENTE

DESCRIPCION

Es un esmalte uretano de rápido secado, elaborado a base de resinas sintéticas de última tecnología, formulado para el pintado de todo tipo de superficies, obteniéndose un acabado muy duro, con alta resistencia a la abrasión, brillante, flexible y duradero.

USO DEL PRODUCTO

Se recomienda su uso como capa de acabado en cualquier tipo de superficie: como aluminio, galvanizado, fierro, plástico, madera, ladrillo y cemento para la protección de estructuras en interiores y exteriores en ambientes de gran agresividad. Debido a su excelente adherencia se aplica sobre superficies de PVC y otras superficies plásticas.

PROPIEDADES TÍPICAS

Tipo	Resina sintética modificada
Sólidos en volumen	45 % +/- 2 varía según el color
Sólidos en peso	56% +/- 2
Colores	Según carta de colores
Acabado	Brillante
Contenido de volátiles (VOC)	Para color blanco puro, sin reducción: 482 gr/lit
Numero de componentes	Uno
Espesor seco recomendado	1.5 a 2 mils (37.5-50 micrones) por capa
Rendimiento teórico	45 m ² /gln a 1.5 mils secos por capa, sin considerar pérdidas por aplicación
	27 m ² /gln a 1.5 mils secos asumiendo 40% de pérdidas
	El rendimiento real depende de las condiciones de aplicación y el estado de la superficie
	90° C máximo

Resistencia al calor seco

Solvente para dilución y limpieza

THINNER ACRÍLICO Nº 12, ACRYLIC SUPER THINNER o EXTRA THINNER PLUS

CARACTERÍSTICAS DE DESEMPEÑO*

Método de Prueba	Sistema	Resultado
Niebla Salina ASTM B117	Acero 1/8" SSPC-SP10	Grado 10 según ASTM D610
	1 capa IF 680 AL a 8.0 mils secos	Grado 10 según ASTM D1654 para 1.5/12 horas
	1 capa INTERCORE BLK a 2.0 mils secos	

*Excluido en el Instituto de Corrosión, PUCC, INFORME DE ENSAYO ICF/INF-146/2014

TIEMPOS DE SECADO, a 3 mils húmedos, 25° C y 50 % de humedad relativa*

Al tacto	5-10 minutos
Recubrir	2 horas

*Los tiempos de secado dependen de la temperatura, humedad relativa y del espesor aplicado.

PREPARACION DE SUPERFICIE

- CEMENTO TARRAJEADO O CONCRETO

El concreto deberá estar completamente fraguado, libre de polvo, grasa o suciedad. Aplicar INTERCORE BLK como sellador con una mayor dilución y como acabado, el mismo producto a la viscosidad de suministro.

Intercore es una marca registrada de Inter Paints S.A.C. en Perú y otros países. Este producto es un producto de Inter Paints S.A.C. No se permite la reproducción o el uso no autorizado de este producto sin el consentimiento escrito de Inter Paints S.A.C. Última revisión, Julio 2014



INTERCORE BLK

URETANO MONO COMPONENTE

MADERA

Deberá estar completamente seca, libre de polvo, grasa o suciedad.

Sellar con una capa de LACA SELLADORA. Aplicar una o dos capas de INTERCORE BLK.

HIERRO O ACERO

El esmalte INTERCORE BLK se aplica normalmente sobre cualquier anticorrosivo alquídico o epóxico. Para el anticorrosivo, la preparación de superficie debe ser como mínimo limpieza manual o mecánica según norma SSPC-SP2 o SP3. Optimo Atrenado Comercial según norma SSPC-SP6. Perfil de rugosidad 0.5-1.0 mil.

PREPARACION DEL PRODUCTO

Agitar vigorosamente hasta homogeneizar. Usar tal y como viene en el envase.

METODOS DE APLICACION

- BROCHA Y/O RODILLO
- De ser necesario, diluir al 10% en volumen con el THINNER ACRÍLICO Nº 12 o ACRYLIC SUPER THINNER.

PISTOLA CONVENCIONAL

Diluir aproximadamente al 25% con THINNER ACRÍLICO Nº 12. Equipo de Vibris JGA-502 o similar, casquillo de aire 704, pico de fluido E, F, FF, presión de atomización 50 psi, presión de pintura 15-20 psi.

PISTOLA AIRLESS

No requiere dilución. Equipo Graco o similar, orificio 0.015"-0.017", presión de pintura 2000-2500 psi.

NOTA: Los porcentajes de dilución que se indican se aplican solo si se usan los espesores y equipos recomendados.

CONDICIONES AMBIENTALES DE APLICACION

- TEMPERATURA AMBIENTE: Mínimo: 5° C-Máximo: 40° C
- TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE: Mínimo: 5° C-Máximo: 35° C
- HUMEDAD RELATIVA: Máximo: 85%

*La temperatura de la superficie deberá estar como mínimo 3°C por encima del punto de rocío.

SISTEMAS RECOMENDADOS


- ACERO, base alquídica
- 1 capa de INTERCORE PRIMER a 1.5-2.0 mils secos
- 1-2 capas de INTERCORE BLK a 1.5-2.0 mils secos/capa
- ACERO, base epóxica
- 1 capa de INTERPOXY PRIMER 162 FD a 2.0-3.0 mils secos
- 1 capa de INTERCORE BLK a 2.0 mils secos
- ACERO, base epóxica
- 1 capa de INTERPOXY FINISH 480 AL a 8.0 mils secos
- 1 capa de INTERCORE BLK a 2.0 mils secos
- MADERA
- 1 capa de BASE BLANCA PARA MADERA a 1.5 mils secos
- 1-2 capas de INTERCORE BLK a 1.5-2.0 mils secos/capa

*Los sistemas detallados solo son una referencia; existen otros sistemas igualmente apropiados.

CONDICIONES DE ALMACENAJE

La vida útil en almacén es de doce (12) meses sin usar y a condiciones normales de almacenamiento, en ambiente fresco y ventilado.

Intercore es una marca registrada de Inter Paints S.A.C. en Perú y otros países. Este producto es un producto de Inter Paints S.A.C. No se permite la reproducción o el uso no autorizado de este producto sin el consentimiento escrito de Inter Paints S.A.C. Última revisión, Julio 2014

UN PRODUCTO 

INTERPOXY MORTERO

RECUBRIMIENTO EPOXICO PARA PISOS DE CONCRETO



PREPARACION DE SUPERFICIE
El concreto debe ser preparado mecánicamente para remover la capa superficial y crear perfil de rugosidad. Seguir lo indicado en las normas ASTM D4258, D4259, y D4260, para limpieza y preparación de superficies de concreto, respectivamente.

Verificar la humedad del concreto antes de sellar, según ASTM D-4263, o usando instrumentos de medición apropiados. La humedad residual que se permite es 3%, como máximo si se usa SELLADOR EPOXICO. Si la humedad es superior, usar INTERPOXY PRIMER 373 AQ. La textura de la superficie debe ser similar a papel de lijado 60-80 o similar al estándar visual CSP-3 de THE CRI. La superficie preparada debe tener como mínimo una fuerza de tensión de 225-250 psi, según ASTM D-4541.

La preparación mecánica puede exponer cavidades. Rellenar con INTERPOXY CEMENTICIO o INTERPOXY MORTERO. Dejar secar durante 24 horas. Una vez preparada la superficie, aplicar una capa de 4-6 mils de espesor seco del SELLADOR EPOXICO o INTERPOXY PRIMER 373 AQ, antes de aplicar el INTERPOXY MORTERO.

PREPARACION DEL RECUBRIMIENTO
Mezclar los componentes A y B durante 2 minutos, en los volúmenes indicados y homogenizar mediante aplicación mecánica. Los líquidos deben estar completamente mezclados antes de adicionar el agregado. Agregar el componente C en forma paulatina y mezclar durante diez minutos hasta obtener una consistencia uniforme.

FORMA DE APLICACION
La mezcla no requiere tiempo de inducción. INTERPOXY MORTERO debe ser aplicado cuando el sellador está todavía pegajoso. Previamente, el primer debería ser aplicado de manera uniforme, sin permitir que se encharque.


- Aplicar el recubrimiento al espesor requerido utilizando llanas o planchas dentadas, rastillos o cualquier otra clase de herramienta apropiada, para espaciar, igualar y eliminar imperfecciones. Usar rodillos de púas para eliminar las burbujas de aire.
- Usar zapatos de púas para evitar que se dañe al acabado mientras se realiza la aplicación con herramientas.
- No almacenar el material mezclado. El material sobrante debe ser adecuadamente dispuesto al final de cada periodo de trabajo.
- Aplicar una capa final de INTERPOXY FINISH 2399 SL o INTERPOXY FINISH 2300 NL entre 30 a 40 mils si se desea.
- Dejar que el sistema cure durante 24 horas, antes de someter al piso a tránsito peatonal y 3-4 días antes de permitir el tránsito de vehículos.

CONDICIONES AMBIENTALES
La temperatura del sustrato de concreto debe estar entre 5 y 35° C. La humedad relativa no debe exceder el 85%. La temperatura del sustrato debe estar 3° C encima del punto de rocío.

- SISTEMAS RECOMENDADOS**
- CONCRETO-MORTERO EPOXICO
 - 1 capa de SELLADOR EPOXICO a 4-6 mils secos
 - 1 capa de INTERPOXY MORTERO a 120-160 mils secos
 - 1 capa de INTERPOXY FINISH 2399 SL o INTERPOXY FINISH 2300 NL a 20-40 mils secos
 - ACERO-ANTICORROSIVO EPOXICO-MORTERO EPOXICO PIGMENTADO
 - 1 capa de INTERPOXY PRIMER 373 RE a 3-4 mils secos
 - 1 capa de INTERPOXY MORTERO a 120 mils secos

CONDICIONES DE ALMACENAJE
El tiempo de vida útil en almacén es de 12 meses sin mezclar y a condiciones normales de almacenamiento, en ambiente fresco y ventilado.

La información contenida en este folleto de ventas es solo para fines de orientación. No constituye una oferta de venta ni una garantía. El usuario debe leer y comprender el contenido de este folleto de ventas y el contenido de los productos antes de utilizarlos. El fabricante no se responsabiliza por los daños o lesiones que puedan ocurrir como resultado de la aplicación de este producto. El fabricante no se responsabiliza por los daños o lesiones que puedan ocurrir como resultado de la aplicación de este producto. El fabricante no se responsabiliza por los daños o lesiones que puedan ocurrir como resultado de la aplicación de este producto. Última revisión, agosto 2014

UN PRODUCTO 

INTERPOXY MORTERO

RECUBRIMIENTO EPOXICO PARA PISOS DE CONCRETO



DESCRIPCION
INTERPOXY MORTERO es un recubrimiento para losas de concreto-cemento expuestas a alto tránsito, salpicaduras de ácidos, álcalis, solventes, agua de mar, etc.

El sistema consiste de SELLADOR EPOXICO, aplicado sobre concreto previamente preparado, para asegurar buen anclaje; luego, una capa de INTERPOXY MORTERO y una capa final de acabado, obteniéndose un piso monolítico, con excelentes propiedades físicas y mecánicas, excelente resistencia a la abrasión y al impacto.

USOS DEL PRODUCTO
INTERPOXY MORTERO desarrolla después del curado, una resistencia superior a la del concreto, proporcionando excepcional durabilidad y prolongando la vida del sustrato. Se recomienda su uso en plantas químicas, pesquerías, mineras, petroleras, metalúrgicas, metal mecánicas, almacenes, salas de exhibición, etc.

También se puede aplicar sobre superficie metálica, sobre una base anticorrosiva.

PROPIEDADES TÍPICAS
Vehículo
Sólidos en volumen
Color
Número de componentes
Espesor de película recomendado
Rendimiento práctico
Tiempo de vida útil

Epoxi Amina
100 % +/- 1
Semitransparente o pigmentado
A: Epoxico (1 gln)/ B: Catalizador MF100 (1/2 gln)
C: Agregado
Entre 3 y 4 milímetros
3.2 m² a 3 mm de espesor de película seca por cada KIT de mezcla (A+B+C)
Los rendimientos son aproximados y varían según la rugosidad y condición del sustrato
La mezcla preparada tiene un tiempo de vida de una hora, dependiendo de la temperatura del medio ambiente*
Para prevenir desperdicio de material, no mezcle más material del que puede ser usado, según el tiempo de vida útil indicado
*dependiendo de la temperatura y humedad relativa
DILUYENTE EPOXICO UNIVERSAL
30° C

CARACTERÍSTICAS DE DESEMPEÑO
Sistema: Concreto/SELLADOR EPOXICO a 6.0 mils/INTERPOXY MORTERO a 120.0 mils

Método de Prueba	CONCRETO	INTERPOXY MORTERO
RESISTENCIA A LA TENSION, ASTM C307 psi	200-400	Mayor a 600 psi (falla de cohesión en hormigón)
COEFICIENTE TERMICO DE EXPANSION, ASTM C53 plg/plg/°F máx	Valor típico 250 psi 6.5 x 10 ⁻⁶	40 x 10 ⁻⁶
RESISTENCIA A LA COMPRESION, ASTM C579 psi	3,500	10,500
ENCOGIMIENTO, ASTM C531, %		0.50
RESISTENCIA A LA FLEXION, ASTM C580 psi		1,500
RESISTENCIA A LA ABRASION TAREE		21

pérdida de peso en mg/gr.1000 gr. carga/1000 ciclos

TIEMPOS DE SECADO, a 120.0 mils húmedos, 25° C y 50 % de humedad relativa*
Al tacto
Repintar máximo-mínimo
Curado
Tiempo para puesta en servicio
3 días para circulación de personal
24 horas para operación en trabajo pesado

*Los tiempos de secado dependen de la temperatura, humedad relativa y del espesor aplicado.

La información contenida en este folleto de ventas es solo para fines de orientación. No constituye una oferta de venta ni una garantía. El usuario debe leer y comprender el contenido de este folleto de ventas y el contenido de los productos antes de utilizarlos. El fabricante no se responsabiliza por los daños o lesiones que puedan ocurrir como resultado de la aplicación de este producto. El fabricante no se responsabiliza por los daños o lesiones que puedan ocurrir como resultado de la aplicación de este producto. El fabricante no se responsabiliza por los daños o lesiones que puedan ocurrir como resultado de la aplicación de este producto. Última revisión, agosto 2014



INTERPOXY PRIMER 360 PK EPOXI FENALCAMINA

DESCRIPCION

El INTERPOXY PRIMER 360 PK, es una pintura epoxi fenalcamina, que puede ser usada como imprimante o capa intermedia. Cura a bajas temperaturas, es tolerante a la humedad y a la preparación marginal de superficie. Debido a su rápido secado puede ser repintado en muy corto plazo permitiendo la liberación de las estructuras metálicas en menor tiempo. Presenta excelente adhesión, flexibilidad, resistencia al agua, y permite múltiples capas en cortos periodos de tiempo.

USOS DEL PRODUCTO

Muy apropiado para ambientes industriales, marinos y pisos, INTERPOXY PRIMER 360 PK, puede usarse en ambientes de alta humedad donde se requiera un recubrimiento resistente a la acción de agentes corrosivos severos. Debido a su alta dureza es recomendable para aplicarse en superficies expuestas a gran abrasión. Se recomienda su uso para servicios atmosféricos en general y sistemas de inmersión en agua dulce o salada.

PROPIEDADES TÍPICAS

Tipo	Epoxi/fenalcamina
Mecanismo de curado	Evaporación de solventes y reacción química
Sólidos en volumen	60% +/- 2
Sólidos en peso	73% +/- 2
Contenido de volátiles (VOC)	Para color puro sin reducción: 347 gr./lt.
Color	Verde claro
Acabado	Satinado Los recubrimientos epoxi pueden oscurecerse o amarillarse por acción de los rayos ultravioleta
Componentes	Parte A: Pigmentada Parte B: Catalizador
Relación de mezcla (en volumen)	Volumen total A+B = 2 galones 1 parte A: 1 parte B
Espesor seco recomendado	4 a 6 mils 22.5 m2/gln. a 4.0 mils secos
Rendimiento teórico	13.5 m2/gln. a 4.0 mils secos considerando 40% de pérdidas Sin considerar pérdidas por aplicación y trasgado del producto
Rendimiento práctico	El rendimiento real depende de las condiciones de aplicación y el estado de la superficie DILUYENTE EPOXICO UNIVERSAL
Solvente de dilución	120° C
Resistencia al calor seco	15 Minutos
Tiempo de inducción	3 horas
Vida útil de la mezcla a 25° C	

CARACTERÍSTICAS DE DESEMPEÑO

Método de Prueba	Sistema	Resultado
Niebla Salina* ASTM B117	Acero 1/8" SSPC-SP10	Grado 10 según ASTM D610
	1 capa IP 360 PK a 5.0 mils secos	Grado 10 según ASTM D1654
	1 capa IF 867 PK a 5.0 mils secos	para 2,016 horas

*Instituto de Corrosión y Protección, INFORME DE ENSAYO ICP/INF-146/2014

Información importante: Este producto debe ser aplicado por especialistas en recubrimientos industriales. El fabricante no garantiza el desempeño de este producto en condiciones de aplicación que no sean las recomendadas por el fabricante. Para obtener la información más completa sobre el uso de este producto, consulte el manual de instrucciones y el sitio web de Inter Paints S.A.C. Este producto debe ser aplicado en condiciones de seguridad y salud ocupacional. El fabricante no es responsable de los daños causados por el uso de este producto. Producto desarrollado y fabricado en el Perú por INTERPAINTS S.A.C. Contactar con el representante autorizado en su país para obtener más información.

Última revisión, agosto 2014



INTERPOXY PRIMER 360 PK EPOXI FENALCAMINA

TIEMPOS DE SECADO, a 9.0 mils húmedos, 25° C y 50 % de humedad relativa*

Al tacto 60 minutos
Repintado mín. - máx. 2 horas-3 meses
Curado* 7 días
*Los tiempos de secado dependen de la temperatura, humedad relativa y del espesor aplicado.

PREPARACION DE SUPERFICIE

HIERRO O ACERO. Mínimo Avenado Comercial según norma SSPC-SP6, Óptimo, Avenado Carcano al Metal Blanco según norma SSPC-SP10. Perfil de rugosidad 1.5 - 2.0 mils. Preparación con abrasivo húmedo o agua a muy alta presión.

ALUMINIO Y ACERO GALVANIZADO. Efectuar una limpieza con solventes, según norma SSPC-SP1, luego aplicar directamente la pintura.
CONCRETO. Debe estar completamente seco, curado y fraguado. Efectuar una limpieza química o mecánica hasta alcanzar una rugosidad equivalente a una lija 60-80. INTERPOXY FINISH 360 PK tolera superficies húmedas.

PREPARACION DEL PRODUCTO

Agitar cada componente (A y B) por separado. Mezclar y homogenizar mediante agitación. Luego aplicar la pintura.

MÉTODOS DE APLICACION

BROCHA O RODILLO. Usar la pintura tal como queda después de catalizada. De ser necesario diluir con DILUYENTE EPOXICO UNIVERSAL.

PISTOLA CONVENCIONAL: Diluir hasta 20% con DILUYENTE EPOXICO UNIVERSAL. Equipo De Vibris JGA 510 o equivalente, pico de fluido E, caudillo de aire 704, presión de atomización 60-80 psi, presión de pintura: 30- 40 psi.

PISTOLA AIRLESS. Reducir en caso necesario hasta 5% con DILUYENTE EPOXICO UNIVERSAL. Equipo Graco 3001 o equivalente. Orificio 0.015"-0.017", presión de pintura 2,500 psi.

NOTA: Los porcentajes de dilución que se indican se aplican solo si se usan los espesores y equipos recomendados.

CONDICIONES AMBIENTALES DE APLICACION

TEMPERATURA AMBIENTE Mínima: -7° C-máxima: 40° C
TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE Mínima: -7° C-máxima: 40° C
HUMEDAD RELATIVA Máxima: 85%

La temperatura de la superficie deberá estar como mínimo 3°C por encima del punto de rocío.

SISTEMAS RECOMENDADOS

Se puede repintar con epóxicos base solvente o cualquier otro tipo de recubrimiento: epoxi poliámidos, aminas, fenólicos, novolacos, acrílicos, sintéticos, poliuretanos, etc.

- Acero-servicio atmosférico, fenalcamina - amina
- 1 capa de INTERPOXY PRIMER 360 PK a 4-6 mils secos
- 1 capa de INTERPOXY FINISH 772 MA a 4-6 mils secos
- Acero-servicio atmosférico, fenalcamina - fenalcamida
- 1 capa de INTERPOXY PRIMER 360 PK a 4-6 mils secos
- 1 capa de INTERPOXY FINISH 867 PK a 4-6 mils secos

Los sistemas detallados solo son una referencia; existen otros sistemas igualmente apropiados.

CONDICIONES DE ALMACENAJE

El tiempo de vida útil en almacén es de doce (12) meses sin mezclar y a condiciones normales de almacenamiento, en un ambiente fresco y ventilado (25° C).

Información importante: Este producto debe ser aplicado por especialistas en recubrimientos industriales. El fabricante no garantiza el desempeño de este producto en condiciones de aplicación que no sean las recomendadas por el fabricante. Para obtener la información más completa sobre el uso de este producto, consulte el manual de instrucciones y el sitio web de Inter Paints S.A.C. Este producto debe ser aplicado en condiciones de seguridad y salud ocupacional. El fabricante no es responsable de los daños causados por el uso de este producto. Producto desarrollado y fabricado en el Perú por INTERPAINTS S.A.C. Contactar con el representante autorizado en su país para obtener más información.

Última revisión, agosto 2014



MASILLA EPOXICA

PASTA PARA RESANE 100% EPOXI

DESCRIPCION

MASILLA EPOXICA, es un revestimiento epoxi poliaramida amina, con 100% de sólidos en volumen, de gran adhesión, dureza y resistencia a la abrasión.

USOS DEL PRODUCTO

MASILLA EPOXICA, se recomienda como material de resane en superficies metálicas, de concreto y madera, otorgando excelente impermeabilidad y protección contra la erosión y la corrosión. También se utiliza como sellador de juntas y ranuras en embarcaciones de madera, sin problemas de descolgamiento.

PROPIEDADES TIPICAS

Tipo	Epoxi-poliaramida amina
Sólidos en volumen	100%
Sólidos en peso	98 % +/- 2
Contenido de volátiles (VOC)	Para color puro, mezclado, sin reducción: 26 gr./lt.
Color	Verde
Acabado	Matte
Componentes	Volumen total A+B = 1 galón Parte A: Resina epóxica 1/2 galón Parte B: Catalizador 1/2 galón

Relación de mezcla (en volumen)

Epoxi seco recomendado
1 parte A / 1 parte B

Rendimiento teórico

Dependiendo de la configuración de la superficie a resanar, entre 1 y 2 mm.

Rendimiento práctico

3.7 m²/gln. a un espesor de un (1) mm.
Se consideran pérdidas por aplicación

Solvente para dilución

3.3 m²/gln. asumiendo 10% de pérdidas
El rendimiento real dependerá de las condiciones de aplicación y del estado de la superficie

Resistencia al calor seco

En general, no requiere. En caso necesario utilizar DILUYENTE EPOXICO UNIVERSAL

Tiempo mínimo de inducción

110° C máximo

Vida útil de la mezcla a 25° C

No requiere

Tiempos de secado, a 1.0 mm., 25° C y 50 % de humedad relativa*

2 horas

Tacto duro

1-2 horas

Ujado

4 horas

Repintado mín.-max.

6 horas

Curado

6 horas-7 días

*Los tiempos de secado dependen de la temperatura, humedad relativa y del espesor aplicado.

7 días

La información contenida en este Hoja Técnica es para fines de referencia. El tiempo está basado en un ambiente de laboratorio y experiencia de campo. Pero solo constituye una guía. No garantiza el éxito de la aplicación. Cada caso o situación requiere de un estudio de caso para obtener el tiempo de aplicación del producto. INTERPAINTS S.A.C. no se responsabiliza por el uso de este producto en condiciones que difieren de las indicadas en esta Hoja Técnica. El tiempo de aplicación del producto puede variar en función de las condiciones de aplicación y del estado de la superficie. Para mayor información, consulte con el representante de INTERPAINTS S.A.C. en su país o con el representante de INTERPAINTS S.A.C. en el extranjero. Última revisión, noviembre 2013



MASILLA EPOXICA

PASTA PARA RESANE 100% EPOXI

PREPARACION DE SUPERFICIE

HIERRO o ACERO
Mínimo. Arenado Comercial, según norma SSPC-SP6. Óptimo. Arenado al Metal Blanco, según norma SSPC-SP5. Aplicar MASILLA EPOXICA, directamente sobre la superficie metálica.

CEMENTO TARRAJEADO O CONCRETO

Deberá estar completamente seco y fraguado o curado; libre de polvo, grasa o suciedad. Efectuar una limpieza con chorro de arena, para remover incrustaciones, restos de pintura antigua y cualquier otro material extraño que pueda afectar la adhesión. En el caso de reparaciones menores y puntuales, se acepta realizar una limpieza con lijdoras o esmeriles neumáticos, dejando la superficie de concreto completamente limpia. Aplicar MASILLA EPOXICA, directamente sobre la superficie de concreto.

PREPARACION DEL PRODUCTO

Tomar la cantidad necesaria de MASILLA EPOXICA y mezclar los componentes A y B, por un lapso de 5-10 minutos, hasta lograr homogenizar totalmente.

Si existe pintura antigua bien adherida, se recomienda lijar exhaustivamente la pintura antigua, hasta lograr una superficie lo suficientemente áspera, que permita el buen anclaje de MASILLA EPOXICA.

METODO DE APLICACION

La aplicación de MASILLA EPOXICA es con espátula, empujando y presionando el producto contra la superficie, hasta obtener una película de espesor uniforme.

CONDICIONES AMBIENTALES DE APLICACION

- TEMPERATURA AMBIENTE: Mínima: 5° C-máxima: 40° C
 - TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE: Mínima: 5° C-máxima: 40° C
 - HUMEDAD RELATIVA: Máxima: 85 %
- La temperatura de la superficie deberá estar como mínimo 3° C por encima de la temperatura del punto de rocío.

SISTEMAS RECOMENDADOS

- Acero - servicio atmosférico (zinc epoxi-epoxi-poliuretano)
 - 1 capa de MASILLA EPOXICA a 1 mm. de espesor seco
 - 1 capa de INTERPOXY PRIMER 365 MA a 3-4 mils secos
 - 1 capa de INTERPOXY FINISH 885 SM a 4-6 mils secos
 - 1 capa de INTERTHANE 1060 PL a 2 mils secos
 - Acero - servicio atmosférico (zinc epoxi-epoxi)
 - 1 capa de MASILLA EPOXICA a 1 mm. de espesor seco
 - 1 capa de INTERPOXY PRIMER 365 MA a 3-4 mils secos
 - 2 capas de INTERPOXY FINISH 680 SM a 4-6 mils secos por capa
- *Los sistemas detallados solo son una referencia; existen otros sistemas igualmente apropiados.

CONDICIONES DE ALMACENAJE

El tiempo de vida útil en almacén es de doce (12) meses sin mezclar y a condiciones normales de almacenamiento, en un ambiente fresco y ventilado (25° C).

La información contenida en este Hoja Técnica es para fines de referencia. El tiempo está basado en un ambiente de laboratorio y experiencia de campo. Pero solo constituye una guía. No garantiza el éxito de la aplicación. Cada caso o situación requiere de un estudio de caso para obtener el tiempo de aplicación del producto. INTERPAINTS S.A.C. no se responsabiliza por el uso de este producto en condiciones que difieren de las indicadas en esta Hoja Técnica. El tiempo de aplicación del producto puede variar en función de las condiciones de aplicación y del estado de la superficie. Para mayor información, consulte con el representante de INTERPAINTS S.A.C. en su país o con el representante de INTERPAINTS S.A.C. en el extranjero. Última revisión, noviembre 2013

Sika MonoTop®-412 SFG

Mortero de reparación estructural con inhibidores de corrosión. Clase R4

Sika MonoTop®-412 SFG es un mortero de reparación estructural de 1 componente con inhibidores de corrosión, polímero modificado, de baja retracción, reforzado con fibras que cumple con los requisitos de la clase R4 de la UNE-EN 1504-3.

- Adecuado para trabajos de reparación de hormigón (Principio 3, método 3.1 y 3.3 de la UNE-EN 1504-9). Reparación de descoloraciones y daños del hormigón en edificios, puentes, infraestructuras y superestructuras.
- Adecuado para trabajos de refuerzo estructural del hormigón (Principio 4, método 4.4 de la UNE-EN 1504-9). Incremento de la capacidad portante de las estructuras de hormigón mediante la adición de mortero.
- Adecuado para la conservación o restauración del pasivado (Principio 7, método 7.1 y 7.2 de la UNE-EN 1504-9). Incremento del recubrimiento de mortero adicional y sustitución del hormigón contaminado o carbonatado.

Características/Ventajas

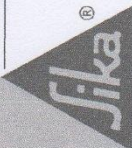
- Mortero modificado con polímeros para aumentar la durabilidad.
- Excelente trabajabilidad y acabado superficial.
- Adecuado para aplicación a mano y por proyección.
- Se puede aplicar en espesores de capa de hasta 50 mm.
- Clase R4 de la UNE-EN 1504-3.
- Para reparaciones estructurales.
- Resistente a sulfatos.
- Muy baja retracción, reforzado con fibras, y por tanto con reducida tendencia a fisuración.
- No requiere puente de unión, incluso cuando se aplica manualmente.
- Contiene inhibidores de corrosión.
- Baja permeabilidad.
- Clasificación al fuego A1.

Ensayos

Certificados/Normativa
Producto para la reparación de estructuras de hormigón según UNE-EN 1504-3:2005 con declaración de prestaciones 01 03 02 04 01 0 000070 1053, con certificado de producción según el cuerpo notificador n.º 0099-CPR-B15-0009, provisto del marcado CE.

Datos del Producto

Forma	
Apariencia/Color	Polvo gris.
Envase	Sacos de 25 kg.
Almacenamiento	
Condiciones de almacenamiento/conservación	12 meses desde su fecha de fabricación, en sus envases de origen bien cerrados y no deteriorados. En lugar seco y fresco, protegido de las heladas.



Datos Técnicos	
Base química	Cemento sulforesistente modificado con polímeros, inhibidores de corrosión, áridos seleccionados y aditivos.
Densidad	Densidad del mortero fresco: ~ 2,05 kg/l.
Granulometría	D_{max} : 2,0 mm.
Espesor de capa	6 mm mín. / 50 mm máx.
Retracción	~ 500 μm a 20°C 65% H.R. a 28 días (EN 12617-4)
Coefficiente de dilatación térmica	$10,5 \times 10^{-4} \text{ m/m}^\circ\text{C}$ (EN 1770)
Propiedades Mecánicas/Físicas	A 20°C bajo condiciones de laboratorio.
Resistencia a compresión	(UNE-EN 12190)
	1 día ~ 13 N/mm ² (MPa)
	7 días ~ 35,2 N/mm ² (MPa)
	28 días ~ 55,3 N/mm ² (MPa)
Resistencia flexión	(UNE-EN 12190)
	1 día ~ 2,7 N/mm ² (MPa)
	7 días ~ 5,5 N/mm ² (MPa)
	28 días ~ 7,2 N/mm ² (MPa)
Requisitos	Requisitos de acuerdo a la UNE-EN 1504-3 Clase R4 (Ensayado con una relación agua/polvo = 14%).
Resistencia a compresión	Método de Ensayo Resultados Requisitos (R4)
	EN 12190 55,3 N/mm ² (MPa) $\geq 45 \text{ N/mm}^2$ (MPa)
	EN 1015 < 0,03% $\leq 0,05\%$
Contenido de ión cloro	
	EN 1542 2,6 N/mm ² (MPa) $\geq 2,0 \text{ N/mm}^2$ (MPa)
Adherencia	EN 12617-4 2,5 N/mm ² (MPa) $\geq 2,0 \text{ N/mm}^2$ (MPa)
Retracción restringida	EN 12617-4 2,4 N/mm ² (MPa) $\geq 2,0 \text{ N/mm}^2$ (MPa)
Expansión restringida	EN 1295 Pasa d_s s hormigón de control $d_s = 4,9 \text{ mm}$
Resistencia a carbonatación	
	EN 13412 ~ 32,3 kN/mm ² (GPa) $\geq 20 \text{ kN/mm}^2$ (GPa)
Módulo de elasticidad	EN 13687-2 2,4 N/mm ² (MPa) $\geq 2,0 \text{ N/mm}^2$ (MPa)
Compatibilidad térmica Parte 2: lluvia tormentosa	
	EN 13687-4 2,4 N/mm ² (MPa) $\geq 2,0 \text{ N/mm}^2$ (MPa)
Compatibilidad térmica Parte 4: ciclos térmicos en seco	
	EN 13057 ~ 0,04 kg · m ² · h ^{0,5} $\leq 0,5 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{h}^{0,5}$
Absorción capilar	EN 13501-1 Euro clase A1
Reacción al fuego	
Información del Sistema	
Estructura del sistema	Sika MonoTop®-412 SFG es parte de la gama de morteros de Sika® que cumplen con la Norma Europea EN 1504, compuesto por:
	Puente de adherencia / protección contra la corrosión:
	- Sika MonoTop®-910 S Uso normal
	- SikaTop® Armatec®-110 EpoCam® Requisitos demandados

Hoja de Datos del Producto
Edición: 27/10/2015
Identificación n.º 2.8.1
Versión n.º 1
SikaRep®-111

SikaRep®-111

Mortero para reparación y nivelación de grandes superficies en fachadas

Descripción del Producto

Sika® Rep - 111 es un producto monocompuesto formulado a base de cementos Portland, áridos seleccionados, fibras y polímeros. Mezclado con agua toma un fino mortero tixotrópico, destinado a revestir y reparar grandes superficies de fachadas antes de pintar.

■ Reparación y revestimiento de soportes antes de revestir o pintar: superficies de hormigón, fachadas de cemento, piedra, ladrillo y similares

Características/Ventajas

- Gran adherencia al soporte
- Tixotrópico, sin descúeque
- Impermeable al vapor de agua
- Producto que evita eflorescencias, para espesores mínimos de 3 mm
- Secado rápido, se puede pintar en 48 horas
- Fácil de aplicar

Ensayos

Certificados/Normas
Producto para la reparación de estructuras de hormigón según UNE-EN 1504-3:2005 con declaración de prestaciones 01 03 02 05 001 0 000059 1124, previsto del marcado CE.

Datos del Producto

Forma

Apariencia/Color
Polvo gris

Presentación
Sacos de 25 kg

Almacenamiento

Condiciones de almacenamiento/Conservación
12 meses desde su fecha de fabricación, en sus envases de origen bien cerrados y no deteriorados en lugar seco, protegido de las heladas y de la acción directa del sol.

Datos Técnicos

Composición Química
Mortero a base de cemento, áridos seleccionados, fibras y polímeros

Densidad (20°C)
1,5 kg/l

Espesor de capa
Hasta 10 mm

pH
12

2.9.1

Construcción



SikaRep®-111

365

1/3

Propiedades Mecánicas / Físicas

Resistencia a compresión
> 15 N/mm²

Absorción capilar
< 0,2 kg / m² / min(0,5)

Adherencia al hormigón
> 2 N/mm²

Contenido en iones cloruro
< 0,05 %

Información del Sistema

Detalles de Aplicación

Consumo
1,8 kg / m² / mm de espesor

Calidad del soporte
El soporte debe estar limpio y exento de material desmenuzable. Si el soporte no se encuentra en buenas condiciones, debe sanearse, eliminándose las partes mal adheridas.

Condiciones / Limitaciones de Aplicación

Temperatura del soporte
Min. + 5°C / máx. + 30°C

Temperatura ambiente
Min. + 5°C / máx. + 30°C

Instrucciones de Aplicación

Proporciones de mezcla
Aprox. 6,25 litros por saco de 25 kg

Mezclado
Mezclar utilizando una batidora manual de bajas revoluciones. Verter el agua en la proporción correcta en el recipiente de mezclado. Añadir el polvo al agua, mientras se va batiendo la mezcla. Mezclar convenientemente durante, al menos 3 minutos, hasta conseguir la consistencia requerida.

Método / Herramientas de aplicación

Se utiliza una llana o espátula para la aplicación. El acabado superficial se realizará con un tratás antes de que el material haya empezado a endurecer.

Limpieza de Herramientas

Los útiles y herramientas se limpiarán con agua inmediatamente después de su empleo. Una vez endurecido Sika® Rep - 111 sólo podrá ser eliminado por medios mecánicos.

Tiempo de espera / Cubrión

Normalmente es suficiente con una sola mano; si fuera necesario aplicar una segunda capa, dejar transcurrir 12 horas (variando según temperatura) entre ambas.

Notas de Aplicación/
Limitaciones
No debe colocarse en espesores superiores a 10 mm por cada mano aplicada.

Detalles de curado

Tratamiento de curado
Proteger el mortero recién aplicado de una deshidratación temprana, utilizando los métodos de curado adecuados.

Notas

Todos los datos técnicos de esta Hoja de Datos de Producto están basados en ensayos de laboratorio. Los datos reales pueden variar debido a circunstancias que escapen a nuestro control.

Instrucciones de Seguridad e Higiene

Para cualquier información referida a cuestiones de seguridad en el uso, manejo, almacenamiento y eliminación de residuos de productos químicos, los usuarios deben consultar la versión más reciente de la Hoja de Seguridad del producto que contiene datos físicos, ecológicos, toxicológicos y demás cuestiones relacionadas con la seguridad.

SikaRep®-111

366

2/3

Sikaguard®-720 EpoCem®

Micromortero de tres componentes a base de cemento y epoxi para sellado de superficies

Descripción del Producto

Sikaguard®-720 EpoCem® es un mortero litotrópico de tres componentes, a base de cemento modificado con resina epoxi, de textura muy fina para nivelación y acabado de superficies de hormigón, mortero o piedra.

Usos

- Como capa de nivelación sobre hormigón o mortero, en espesores de 0,5-3 mm, en superficies horizontales o verticales.
- En obras nuevas o de reparación, en ambientes químicos agresivos.
- Aplicación sobre hormigón con un alto contenido de humedad, incluso sobre hormigón fresco
- Como barrera temporal de humedad (TMB) (mín. 2 mm de espesor de capa) bajo capas de resina epoxi, poliuretano y PMMA*, que requieren soportes secos para conseguir una solución duradera.
- Como sellador de poros para el repelido, alisado y nivelación de superficies de hormigón
- Adecuado para el Control de Humedad (Principio 2, método 2.3 de la UNE-EN 1504-9)
- Adecuado para trabajos de reparación de hormigón (Principio 3, método 3.1 y 3.3 de la UNE-EN 1504-9)
- Adecuado para la Resistencia Física (Principio 5, método 5.1 de la UNE-EN 1504-9)
- Adecuado para conservación o restauración del pavimento (Principio 7, método 7.1 y 7.2 de la UNE-EN 1504-9)
- Adecuado para incrementar la Resistividad (Principio 8, método 8.3 de la UNE-EN 1504-9)

* Ver notas de aplicación/limitaciones.

Características/Ventajas

- Mejor resistencia química que un mortero PCC.
- Excelente protección del hormigón en ambientes agresivos.
- Mercado CE según UNE EN 1504 partes 2 y 3
- Impermeable a líquidos y permeable al vapor de agua.
- Excelente adherencia a hormigón húmedo o seco.
- Rápido revestimiento con otras resinas de acabado Sika®
- Ideal preparación de superficies finas
- Para uso interior y exterior.
- No contiene disolventes.
- Se puede aplicar por medios manuales o mecánicos.

2.3.1

225

Sikaguard®-720 EpoCem®

1/6

Construcción



Ensayos

Certificados/Normas

Ensayos de tipo inicial para UNE EN 1504-2, Ref. 09/343-946, con fecha 6 de mayo de 2009 y para UNE EN 1504-3, Ref. 09/300-964, con fecha 4 de mayo 2009 por laboratorio Appius, Barcelona, España.

Los valores indicados son los resultados de acuerdo al programa de ensayos realizado de acuerdo a la norma SJA 102/05, informe A-29.212-1, con fecha 20/09/2005, de LPM AG, CH-5712 Beinwil am See, Suiza.

Conforme a los requisitos de EN 1504-2 para los principios 2 (MC), 5 (PR) y 8 (IR) como revestimiento así como con los requisitos de EN 1504-3 para los principios 3 (CR) y 7 (RP) como mortero RA.

Micromortero de epoxi y cemento, friccionante para revestimiento superficial según UNE-EN 1504-2/2004, UNE-EN 1504-3/2005 con declaración de prestaciones 02.03.02.01.002.0 000002.1553, con certificado de producción según el cuerpo notificador n.º 00989-CPR-B15-0007 y 00989-CPR-B15-0009, provisto del marcado CE

Datos del Producto

Forma	
Apariencia/Colores	Componente A-resina: líquido blanco Componente B-endurecedor: líquido amarillo, transparente Componente C-polvo: polvo Color de acabado: Gris mate
Presentación	Lotes preclasificados de 21 kg. Componente A: 1,14 kg. Contenedor de plástico Componente B: 2,86 kg. Contenedor de plástico Componente C: 17,0 kg. Sacos de papel doble plastificado

Almacenamiento

Condiciones de almacenamiento/Conservación
Comp. A, Comp. B: 12 meses
Comp. C: 12 meses
Desde la fecha de fabricación en sus envases de origen bien cerrados y no deteriorados, en condiciones secas a temperaturas entre + 5°C y + 30°C.
Comp. A, Comp. B: Proteger de las heladas.
Comp. C: Proteger de la humedad.

Datos Técnicos

Composición química	Mortero cementoso modificado con epoxi.
Densidad	Componente A: ~ 1,05 kg/l (a + 20°C) Componente B: ~ 1,03 kg/l (a + 20°C) Componente C: ~ 1,30 kg/l (a + 20°C) Mezcla A + B + C: ~ 2,00 kg/l (a + 20°C) (EN 1015-6)
Espesor de capa	mín. 0,5 mm / máx. 3,0 mm. En áreas pequeñas, aisladas y confinadas (< 0,01 m²) hasta 5 mm.
Clasificación al fuego	A0, S1 (EN 13501-1)
Coefficiente de difusión del dióxido de carbono (μCO₂)	μCO ₂ = 5400 (EN 1062-6)
Temperatura de servicio	-30°C a +80°C para exposición continua.
Propiedades Mecánicas/Físicas	
Resistencia a compresión	>45 N/mm² después de 28 días a 20°C y 50% de h.r. (EN 12190)
Resistencia a flexotracción	>6 N/mm² después de 28 días a 20°C y 50% de h.r. (EN 12190)
Resistencia a ciclos hielo/deshielo/sales de deshielo BE II	Factor de resistencia WFT-99 % (Alto) (Método BE II de acuerdo a D-R)
Resistencia a sulfatos	Alta resistencia a sulfatos (ASTM C 1012)
Modulo Elástico	~17 GPa (SIA/162/1)

2/6

Sikaguard®-720 EpoCem®

226

Hoja de Datos de Producto
Edición 02/01/2013
Identificación n.º 2.9.4
Versión n.º 1
SikaMur®

SikaMur®

Mortero de enfoscado para eliminación de humedades por ascensión capilar

Descripción del Producto

Mortero monocomponeente listo para su uso con la sola adición de agua, a base de cemento, áridos seleccionados y aglutinantes especiales, que se utiliza como capa de enfoscado en paredes exteriores con carácter general y en interiores en algunos casos.

Usos

- Tratamiento de paramentos que puedan verse afectados por la humedad por ascensión capilar.
- Realización de enfoscados que reduzcan la formación de eflorescencias.
- Recubrimiento de todas aquellas superficies que absorban humedad del soporte, de muros contra el suelo o directamente del exterior.

Puede usarse en elementos contruidos con

- Ladrillos.
- Albanilería de piedra.
- Hormigón.
- Otros materiales porosos.

Por su situación el producto se puede usar en:

- Exteriores, en la parte interior de los muros o paredes que se vean afectadas por la humedad ascendente.
- Interiores, donde no existan habitualmente personas, pues la humedad relativa del ambiente se incrementa.
- No es adecuado para aquellos casos en los que existan vías de agua a presión.

Características/Ventajas

- Facilita la evaporación del agua retenida en la pared.
- Retiene las sales dentro de la capa de enfoscado.
- Evita la formación de eflorescencias y moho de la superficie.
- Gran trabajabilidad.
- Excelente adherencia al soporte.
- No se requieren tratamientos especiales preliminares.
- Puede darse un acabado usando pinturas base cal o silicato.

Datos del Producto

Forma

Polvo gris.

Sacos de 25 kg.

Apariencia/Colores

Presentación

2.9.4

1/3

377

SikaMur®

Almacenamiento

12 meses, desde su fecha de fabricación, en sus envases de origen; bien cerrados y no deteriorados en un lugar fresco y seco, protegido de las heladas y de la acción directa del sol.

Datos Técnicos

Composición química Mortero monocomponeente a base de cemento, arena y aditivos especiales.

Densidad Densidad del mortero fresco: ~ 1.8 kg/l

Granulometría 0 -2 mm

Propiedades Mecánicas/Físicas

Resistencia a compresión 28 días ~ 10 N/mm²

Resistencia a flexotracción 28 días ~ 3 N/mm²

Adherencia al hormigón ~ 1 N/mm²

Información del Sistema

Structura del sistema SikaMur® se puede utilizar como parte de un sistema de regularización y revestimiento estético de fachadas con propiedades deshumidificadoras que consista de:

- SikaMur®: Mortero de enfoscado
- SikaRep®-S17: Mortero de regularización y revestimiento.
- SikaColor®-400 W: Pintura mineral de emulsión de silicato para fachadas.

Detalles de Aplicación

Consumo/Dosificación Aproximadamente 17-19 kg de mezcla fresca por m² y cm de espesor, lo que equivale a un consumo de 1,58 kg/m² y mm de espesor.

Calidad del soporte El soporte debe estar limpio, sano, exento de polvo, grasas, aceites, lechadas superficiales y partes mal adheridas

Preparación del soporte/Imprimación La limpieza del soporte, en caso necesario, se llevará a cabo por medios mecánicos.

Los soportes absorbentes se humedecerán previamente hasta la saturación, evitándose el encharcamiento y comenzándose a aplicar el SikaMur® cuando las superficies adquieran aspecto mate.

Condiciones de Aplicación/Limitaciones

Temperatura del soporte mín. + 5°C

Temperatura ambiente mín. + 5°C

Instrucciones de Aplicación

Mezclado ~ 3,2 a 3,8 l de agua por cada saco de 25 kg.

Tiempo de mezclado Se utilizará, preferentemente, una batidora eléctrica de baja velocidad. En un recipiente de boca y fondo ancho, verter la cantidad adecuada de agua, añadir de forma gradual el SikaMur® y batir durante 2 ó 3 minutos hasta conseguir una masa homogénea.

La cantidad de agua de amasado puede variar entre 3,2 y 3,8 litros por cada saco de 25 kg de SikaMur® y estará determinada por la fluidez que se necesite. Si no se dispone de una batidora mecánica, el amasado se puede hacer a mano. En este caso es necesario ampliar el tiempo de amasado a 5 minutos.

2/3

378

SikaMur®

Construcción





**PRIMER URETANO
BASE URETANO TINTABLE**

DESCRIPCION

Es una base rellenedora de uretano de dos componentes de alta calidad, diseñado para un mayor y rápido rellenamiento de las áreas reparadas, también actúa como color de fondo cercano al color final del acabado.

USOS

Recomendado para aplicarse directamente sobre áreas reparadas o sobre base fosfatizante, recomendado en sistemas de repintado automatiz, donde se requiere tiempos de secado rápido con buena facilidad de lijado, alto poder de relleno, se usa además como color de fondo optimizando el rendimiento de la base de color.

I. CARACTERÍSTICAS

- VEHICULO: Poliéster - Isocianato
- SÓLIDOS EN VOLUMEN: 53% +/- 2
- SÓLIDOS EN PESO: 70% +/- 2
- COLOR: Blanco, Gris Claro, Rojo Oxido y Negro.
- ACABADO: Satinado
- CONTENIDO DE VOLÁTILES (VOC): Para color puro, mezclado
- Sin reducción: 410 gr./Ll.
- NUMERO DE COMPONENTES: Parte A: Pigmentada
- Parte B: Catalizador incoloro.
- Relación de mezcla: 2:1 en volumen
- TIEMPO DE SECADO, INDUCCION, VIDA ÚTIL Y CURADO: A 4.0 mils húmedos y 50% H. R.

	25°C
Al tacto	10 min.
Repintar	3 hrs.
Min - Max	48 hrs.
Para curar	-
Vida útil	2 1/2 hrs.
Inducción	10 min.

- ESPESOR DE PELÍCULA RECOMENDADO: De 2.0 a 3.0 mils secos (50.0 - 75.0 micrones) por capa.
- RENDIMIENTOS: 39.75 m²/gln a 2.0 mils secos sin considerar pérdidas por aplicación y trasiego del producto.
- 23.85 m²/gln a 2.0 mils considerando 40% de pérdidas.
- SOLVENTE DE DILUCION: Usar Diluyente Poliuretano DPU600.

Primer Uretano



- TIEMPO DE ALMACENAJE: 12 meses sin usar y a condiciones normales de almacenamiento, en ambiente fresco y ventilado.

2. PREPARACION DE SUPERFICIE

- **SOBRE PINTURA ANTIGUA**: Lavar la superficie con agua, detergente y esfregar bien. Utilizar lija No. 360, limpiar y aplicar dos pasadas dobles del Primer Uretano sobre la pintura antigua. Dejar secar mínimo 2 horas antes de lijar y finalmente aplicar la Base de Color.

- **REPINTADO DESD E EL METAL**: Retirar la pintura antigua utilizando Removedor de Pinturas, eliminar los residuos con espátula. Aplicar el Acondicionador de Metal Inter, para quitar el óxido. Enjuagar con agua limpia y secar. Aplicar inmediatamente una capa delgada de la Base Fosfatizante y posteriormente aplicar 3 pasadas dobles del Primer Uretano del color más cercano al tono del acabado final. Para el caso de corregir imperfecciones en la superficie, usar Inter Masilla.

3. CONDICIONES AMBIENTALES DE APLICACION

- TEMPERATURA AMBIENTE: Mínimo: 5°C Máximo: 40°C
 - TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE: Mínimo: 5°C Máximo: 35°C
- La temperatura de la superficie deberá estar como mínimo 3°C por encima de la temperatura del punto de rocío.

Primer Uretano

- HUMEDAD RELATIVA: Mínimo: 10% Máximo: 85%

4. FORMA DE APLICACION

- **PISTOLA CONVENCIONAL**: Diluir al 30% con Diluyente Poliuretano DPU600 para mayor poder de relleno. Equipo De Vibiss JGA 502 o equivalente, pico de fluido FF, casquillo de aire 704, presión de atomización 40psi, presión de pintura 10 psi.

NOTA: Los porcentajes de dilución que se indican se aplican solo si se usan los espesores y equipos recomendados.

5. ACABADOS RECOMENDADOS

- Base de Color. Inter Premium Lac. Inter Gloss.

Cualquier consulta adicional contactarse con Nuestro Departamento de Servicio Técnico.

SELLADOR HIDROREPELENTE

FICHA TÉCNICA

CARACTERÍSTICAS Y COMPOSICIÓN

El sellador impermeabilizante Petromur, es una dispersión acuosa polimérica de un éster del ácido acético y estireno, libre de plastificantes.

Es un imprimante de penetración de partículas muy pequeñas, para uso en elementos de hormigón, ladrillos, piedras y yesos, así como también en tintes impregnantes para madera. No forma película, tapa el poro de la superficie y proporciona una barrera protectora al agua y humedad, otorga excelente impermeabilidad.

Dependiendo la rugosidad de la superficie a imprimir, los elementos protectores penetran en promedio 5 milímetros la superficie.

Existen 3 tipos de brillo: brillante, semi mate y mate (el de mayor uso y más recomendado es el tipo mate).

DATOS TÉCNICOS

- Viscosidad: baja (Viscosímetro Brookfield RVT - 165 +- 135 mPa. S).
- Aspecto antes de la aplicación: lechoso opaco.
- Aspecto post aplicación: translúcido.
- Dispersión seca sobre los 0 °C de temperatura, formando una película casi transparente y relativamente pegajosa.
- Ph: 8.0 +- 0.5
- Tamaño de partícula: aprox. 0.06 um
- Temperatura mínima de formación de película: (TMFP) aprox. 0°
- Resistencia a la tracción (referencia DIN 53 455): 2 N/mm2
- Rendimiento: 9 a 10 litros / m2

USOS RECOMENDADOS

El producto está recomendado para impermeabilizar todo tipo de superficies porosas, entrega protección contra la humedad y rayos UV, mejora la permanencia del color, colabora eficientemente en la eflorescencia de sales y dificulta la adherencia de polvo a la superficie permitiendo una limpieza más fácil.

Está especialmente recomendado en zonas lluviosas y de alta humedad.



+57 2 3340833



contact@petromur.cl



Hernando de Aguirre 128 of. 1202, Providencia

SELLADOR HIDROREPELENTE

FICHA TÉCNICA

APLICACIÓN

Se puede aplicar mediante la utilización de brocha o rodillo, también puede utilizarse un aplicador en pulverizado. Se debe tener especial precaución en proteger previamente los vidrios y marcos de puertas para evitar el contacto del producto con otras superficies.

Requiere mantenimiento y re aplicación cada 2 a 3 años (similar a todos los productos de sello superficial).

ALMACENAMIENTO

No almacenar por períodos superiores a 6 meses. El almacenamiento debe hacerse a temperaturas entre 5 y 25 °C, en recipientes protegidos de heladas y del sol.

SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCION AMBIENTAL

No es una sustancia peligrosa en los conceptos de las regulaciones de sustancias peligrosas actualmente vigentes, ya que está diluido en agua. Obligadamente se observarán las normas de seguridad habituales para productos químicos.



+57 2 3340833



contact@petromur.cl



Hernando de Aguirre 128 of. 1202, Providencia

Hoja de Datos de Producto
Edición 03/06/2014
Identificación n.º 3.3.1
Versión nº 1
Sikalastic®-801

Sikalastic®-801

Membrana impermeabilizante de poliuretano de aplicación líquida

Descripción del Producto

Revestimiento a base de poliuretano, monocomponente, que puentes fisuras, con un bajo contenido en disolventes. El Sikalastic®-801 es tixotrópico, se puede aplicar por proyección y está especialmente diseñado para su uso en áreas verticales como paredes, techos, etc.

Como membrana impermeabilizante con puenteo de fisuras sobre soportes cementosos y de hormigón. Es especialmente adecuado para estructuras. Especialmente adecuado para estructuras enterradas como por ejemplo:

- Aparcamientos subterráneos
- sótanos
- Galerías
- Depósitos
- Túneles a cielo abierto
- Jardinerías

Características/Ventajas

- Capacidad de puenteo de fisuras excelente incluso a bajas temperaturas
- Buena adhesión
- Impermeable
- Resistente a la penetración de raíces
- Monocomponente
- Proyectable

Ensayos

Cumple con los requerimientos de la norma SIA 280 N° 10 edición 1983. Certificado: 125374/3 of 14.06.96 emitido por el EMPA CH-St. Gallen. Ensayado para determinar la resistencia a tracción adhesiva antes y después de cargas cíclicas, difusión de vapor y puenteo de fisuras. Certificado: LMP A-16531-1 of 16.11.95 emitido por LPM CH-Beinwil am See

Datos de Producto

Forma
Líquido, gris guijarro - RAL 7032

Presentación
Botes de 25 kg

Almacenamiento

12 meses desde su fecha de fabricación si se almacena correctamente, en sus envases sellados sin dañar, en un lugar seco y a temperaturas entre +5°C y +30°C.

Datos Técnicos

Base química: Poliuretano

Construcción



599 Sikalastic®-801 1/4

Densidad ~ 1,36 kg/litro
Valor de densidad a +20°C (DIN EN ISO 2811-1)

Velocidad de Curado > 2 mm / día (+20°C)

Contenido en sólidos > 85%

Viscosidad Sikalastic®-801: ~ 1100 mPas (+20°C)

Espesor de Capa Mínimo 2 mm

Coefficiente de Difusión de Vapor de Agua μ (H₂O) 410

Adhesión Sobre hormigón: > 1,0 N/mm² (fallo del hormigón)

Propiedades Mecánicas/ Físicas

Resistencia a Tracción ~ 4,5 N/mm² (+20°C) (DIN 53504)

Dureza Shore A 65 - 75 (+20°C) (DIN 53505)

Elongación a Rotura ~ 280% (+20°C) (DIN 53504)

Capacidad de Puenteo de Fisuras Con 2 mm de espesor de capa:
Estáticas: 3,0 mm min.
Dinámicas: 0,5 mm min.
(+23°C) (AA.5.1-4/3-1)
(-20°C) (AA.5.1-4/4-1)

Información del Sistema

Estructura del Sistema Sistema para áreas verticales:
Mortero: 1 x Sikagard®-720 EpoCem
Impermeabilización: 1 x Sikalastic®-801

Sistema para áreas horizontales:
Mortero: 1 x Sikafloor®-81 EpoCem
Impermeabilización: 1 x Sikalastic®-801

Sistema sobre PVC rígido/ Sikadur® CombiFlex adhesivo:
Imprimación: 1 x Sika® Primer-215
Impermeabilización: 1 x Sikalastic®-801

Se debe seguir la estructura del sistema según descrita y no se debe cambiar.

Detalles de Aplicación

Consumo / Dosisificación	Producto	Consumo
Sistema de revestimiento	1 x Sikagard®-720 EpoCem	~ 2,0 kg/m ² /mm
Sistema para áreas verticales	1 x Sikalastic®-801	~ 1,5 kg/m ² /mm
Sistema para áreas horizontal	1 x Sikafloor®-81 EpoCem 1 x Sikalastic®-801	~ 2,3 kg/m ² /mm ~ 1,5 kg/m ² /mm
Sistema sobre PVC rígido/ Sikadur® CombiFlex adhesivo	1 x Sika® Primer-215 1 x Sikalastic®-801	~ 0,08 - 0,1 kg/m ² ~ 1,5 kg/m ² /mm

Estos datos son teóricos y no tienen en cuenta pérdidas de material adicional por la porosidad, irregularidad de soporte, variaciones de nivelación, etc.

El soporte de hormigón debe ser consistente y con suficiente resistencia a compresión (mínimo 25 N/mm²) y a arrancamiento de 1,5 N/mm².

El soporte debe estar limpio, seco y libre de contaminantes como polvo, aceites, etc.

En caso de duda, aplique una zona de muestra primera

Preparación del Soporte
Los soportes de hormigón se deben preparar mecánicamente usando un chorro abrasivo o escarificado para levantar la lechada superficial y conseguir una superficie texturada de poro abierto.

Se debe eliminar el hormigón débil y los defectos de la superficie como coque y huecos.

Realizar la reparación del soporte llenando coque, huecos y nivelando la superficie mediante los productos apropiados de la gama Sikafloor®, Sika Top®, Sikadur®, Sika Monotop® ...

600 Sikalastic®-801 2/4

Hoja de Datos de Producto
Edición: 19/10/2015
Identificación n.º 3.1.1
Versión n.º 1
SikaTop® Seal-107

SikaTop® Seal-107

Mortero de impermeabilización a base de cemento

Descripción del Producto

SikaTop® Seal-107 es un mortero impermeabilizante de dos componentes, a base de una mezcla de cemento que incorpora aditivos especiales y polímeros modificados.
SikaTop® Seal-107 cumple con los requerimientos de la UNE-ES 1504-2 como revestimiento de protección.

Usos

- SikaTop® Seal-107 se utiliza para:
 - Impermeabilización exterior e interior de estructuras de hormigón, mortero, bloques de hormigón y ladrillo.
 - Protección de estructuras de hormigón contra los efectos de las sales de deshielo y los ciclos hielo-deshielo.
 - Impermeabilización rígida de muros de cimentación tanto en obra nueva como en trabajos de reparación.
 - Como revestimiento tapaporos.
 - Impermeabilización interior de sótanos (no sujetos a presión hidrostática de agua).
 - Como sellado de pequeñas fisuras en estructuras de hormigón (no sujetas a movimientos).
 - Como mortero de regularización para trabajos de reparación.
 - Impermeabilización de depósitos de agua potable.

SikaTop® Seal-107 puede utilizarse para protección de estructuras de hormigón:

- Adecuado para protección contra la penetración (Principio 1, método 1.3 de la UNE-EN 1504-9).
- Adecuado para control de la humedad (Principio 2, método 2.2 de la UNE-EN 1504-9).
- Adecuado para aumentar la resistencia (Principio 8, método 8.2 de la UNE-EN 1504-9).

Características/Ventajas

- Fácilmente aplicable a brocha o a llana.
- No requiere la adición de agua.
- Prebasticado.
- Aplicable a mano o mediante proyección mecánica.
- Fácil mezclado y aplicación
- Excelente adherencia sobre soporte sano.
- Protege el hormigón frente a la carbonatación.
- Protege frente a la penetración de agua.
- No corrosivo ni acero ni metal.
- Repintable
- Aprobado para contacto con agua potable.

Ensayos

Certificados/Normas

Producto para la protección contra la penetración, control de humedad y aumento de resistencia para estructuras de hormigón según UNE-EN 1504-2:2004 con declaración de prestaciones 01 07 01 002 0 000001 1093, con certificado de producción según el cuerpo notificador nº 0099-CPR-B15-0007, provisto del marcado CE.

Producto apto para contacto con agua potable, que cumple con los requisitos exigibles:

- Migraciones específicas dentro de los límites indicados en el Real Decreto 2207/1994 (B.O.E. de 18 de enero de 1995), según ensayo realizado en el Laboratorio Homologado por el Ministerio de Sanidad y Consumo «Oficina Técnica de Estudios y Controles, Joaquín Riera Tubols, S. A.»
- Fabricado con materias primas incluidas en las listas de sustancias permitidas para la fabricación de materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con agua potable (Real Decreto 118 / 2003, B.O.E. de 11 de febrero de 2003).

Datos del Producto

Forma

Comp. A: Líquido blanco.
Comp. B: Polvo gris.

Producto mezclado: Mortero gris claro.

Lotas prebasticadas de 25 kg (bolsa de 20 kg y garrafa de 5 kg).

Almacenamiento

Condiciones de almacenamiento/conservación
12 meses desde su fecha de fabricación en sus envases de origen bien cerrados y no deteriorados, en ambiente seco y fresco. El componente líquido debe ser protegido de las heladas.

Datos Técnicos

Composición química
Comp. A: Polímeros líquidos y aditivos.
Comp. B: Cemento Portland, áridos seleccionados y aditivos.

Densidad
Densidad de mortero fresco: ~ 2,00 kg/l.

Espesor de capa
Mín. 0,75 mm / Máx. 1,5 mm.

Coefficiente de dilatación térmica
 $13 \times 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

Coefficiente de difusión al dióxido de carbono (μCO_2)
 $\mu\text{CO}_2 \sim 35.000$.

Coefficiente de difusión al vapor de agua ($\mu\text{H}_2\text{O}$)
 $\mu\text{H}_2\text{O} \sim 500$.

Propiedades mecánicas/físicas

Resistencia a compresión	(Según EN 196-1)	
	3 días	~ 20 N/mm ²
	28 días	~ 35 N/mm ²
Resistencia a flexotracción	(Según EN 196-1)	
	3 días	~ 6 N/mm ²
	28 días	~ 10 N/mm ²



ANEXO 12
EXTRACTO NORMA
E-0.60

NORMA E.060**CONCRETO ARMADO****CAPÍTULO 1
GENERALIDADES****ARTÍCULO 1 - REQUISITOS GENERALES****1.1. ALCANCE**

1.1.1. Esta Norma fija los requisitos y exigencias mínimas para el análisis, diseño, materiales, construcción, control de calidad e inspección de estructuras de concreto simple o armado. Las estructuras de concreto presforzado se incluyen dentro de la definición de estructuras de concreto armado.

1.1.2. Los planos y las especificaciones técnicas del proyecto estructural deberán cumplir con esta Norma, pudiendo complementarla en lo no contemplado en ella.

1.1.3. Esta Norma tiene prioridad cuando sus recomendaciones están en discrepancia con otras normas a las que ella hace referencia.

1.2. LIMITACIONES

1.2.1. Esta Norma incluye los requerimientos para estructuras de concreto de peso normal.

1.2.2. Esta Norma podrá ser aplicada al diseño y construcción de estructuras pre-fabricadas y/o estructuras especiales en la medida que ello sea pertinente.

1.3. PROYECTO, EJECUCIÓN E INSPECCIÓN DE LA OBRA**1.3.1. REQUISITOS GENERALES**

1.3.1.1. Todas las etapas del proyecto estructural, construcción e inspección de la obra deberán ser realizadas por personal profesional y técnico calificado.

1.3.1.2. Los cálculos, planos de diseño, detalles y especificaciones técnicas deberán llevar la firma de un Ingeniero Civil Colegiado, quien será el único autorizado a aprobar cualquier modificación a los mismos.

1.3.1.3. La construcción deberá ser ejecutada e inspeccionada por ingenieros civiles colegiados, quienes serán responsables del cumplimiento de lo indicado en los planos y especificaciones técnicas.

1.3.2. PROYECTO

1.3.2.1. La concepción estructural deberá hacerse de acuerdo a los criterios de estructuración indicados en la Norma E-030 Diseño Sismo-Resistente del Reglamento Nacional de Construcciones.

1.3.2.2. La determinación de las cargas actuantes se hará de acuerdo a lo indicado en la Norma Técnica de Edificación E. 020 Cargas y en la Norma de Diseño Sismo-Resistente.

1.3.2.3. El Ingeniero Proyectista podrá elegir los procedimientos de análisis. El diseño de la estructura deberá cumplir con los requerimientos de esta Norma.

1.3.2.4. Los planos del proyecto estructural deberán contener información detallada y completa de las dimensiones, ubicación, refuerzos y juntas de los diversos elementos estructurales. Igualmente se indicará en ellos la calidad de los materiales, las resistencias del concreto, acero y terreno, las características de la albañilería y mortero de acuerdo a la Norma E.070, las sobrecargas de diseño y la carga equivalente de tabiquería.

1.3.2.5. Los planos serán archivados por las entidades que otorguen la Licencia de Construcción.

1.3.3. EJECUCIÓN DE LA OBRA

1.3.3.1. Para la ejecución de la obra el Constructor designará al Ingeniero Civil Colegiado que actuará como Ingeniero Residente de la Obra y que lo representará en ella.

1.3.3.2. El Constructor ejecutará los trabajos requeridos en la obra de acuerdo a lo indicado en la presente Norma, los planos y las especificaciones técnicas.

1.3.3.3. Cuando se requiera autorización previa de la inspección para ejecutar determinados trabajos, el Inge-

niero Residente comunicará al Inspector con 48 horas de anticipación la iniciación de los mismos.

1.3.3.4.1.1. Las ocurrencias técnicas de la obra se llevarán en un Registro Anexo al Cuaderno de Obra. En este deberán indicarse el nombre y la numeración de los documentos que forman parte del registro en la oportunidad de su ocurrencia.

Entre las ocurrencias técnicas que deberán figurar en el Registro, estarán las siguientes: calidad y proporciones de los materiales del concreto, construcción de encofrados, desencofrados y apuntalamientos, colocación del refuerzo, mezcla, ubicación de las tandas del concreto en la estructura, procedimiento de colocación y curado del concreto. Cuando la temperatura sea menor de 5°C o mayor de 28°C se mantendrá un registro completo de las temperaturas y de la protección que se dé al concreto mientras se realiza el curado; secuencia del montaje y conexión de elementos prefabricados, aplicación del presfuerzo, cualquier carga significativa de construcción en entresijos, elementos y/o muros ya terminados, progreso general de la obra, etc.

1.3.3.5. El Registro y el Cuaderno de Obra formarán parte de los documentos entregados al propietario con el Acta de Recepción de la Obra.

1.3.4. INSPECCIÓN

1.3.4.1. El Inspector es seleccionado por el propietario y lo representa ante el Constructor.

1.3.4.2. El Inspector tiene el derecho y la obligación de hacer cumplir la presente Norma, los planos y las especificaciones técnicas.

1.3.4.3. El Constructor proporcionará al Inspector todas las facilidades que requiera en la obra para el cumplimiento de sus obligaciones.

1.4. SISTEMAS NO CONVENCIONALES

1.4.1. El empleo de sistemas constructivos no convencionales deberá de contar con la autorización previa de SENCICO.

1.5. NORMAS DE MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS CITADOS

Ver Anexo 1.

ARTÍCULO 2 - DEFINICIONES Y ABREVIATURAS**2.1. DEFINICIONES****CEMENTO**

Cemento:

Material pulverizado que por adición de una cantidad conveniente de agua forma una pasta aglomerante capaz de endurecer, tanto bajo el agua como en el aire. Quedan excluidas las cales hidráulicas, las cales aéreas y los yesos. NORMA ITINTEC 334.001.

Cemento Portland:

Producto obtenido por la pulverización del clínker portland con la adición eventual de sulfato de calcio. Se admite la adición de otros productos que no excedan del 1% en peso del total siempre que la norma correspondiente establezca que su inclusión no afecta las propiedades del cemento resultante. Todos los productos adicionados deberán ser pulverizados conjuntamente con el clínker. NORMA ITINTEC 334.001.

Cemento Portland Puzolánico Tipo 1P:

Es el cemento portland que presenta un porcentaje adicionado de puzolana entre 15% y 45%. NORMA ITINTEC 334.044.

Cemento Portland Puzolánico Tipo 1PM:

Es el cemento portland que presenta un porcentaje adicionado de puzolana menor de 15%. NORMA ITINTEC 334.044.

AGREGADO

Agregado:

Conjunto de partículas de origen natural o artificial, que pueden ser tratadas o elaboradas y cuyas dimensiones

están comprendidas entre los límites fijados por la Norma ITINTEC 400.037.

Agregado Grueso:

Agregado retenido en el tamiz ITINTEC 4,75 mm (N° 4), proveniente de la desintegración natural o mecánica de las rocas y que cumple con los límites establecidos en la Norma ITINTEC 400.037.

Agregado Grueso:

Agregado retenido en el tamiz ITINTEC 4,75 mm (N° 4), proveniente de la desintegración natural o mecánica de las rocas y que cumple con los límites establecidos en la Norma ITINTEC 400.037.

Arena:

Agregado fino, proveniente de la desintegración natural de las rocas. NORMA ITINTEC 400.037.

Grava:

Agregado grueso, proveniente de la desintegración natural de los materiales pétreos, encontrándosele corrientemente en canteras y lechos de ríos, depositado en forma natural. NORMA ITINTEC 400.037.

Piedra Triturada o Chancada:

Agregado grueso, obtenido por trituración artificial de rocas o gravas. NORMA ITINTEC 400.037.

Agregado denominado Hormigón:

Material compuesto de grava y arena empleado en su forma natural de extracción. NORMA ITINTEC. 400.011.

Tamaño Máximo:

Es el que corresponde al menor tamiz por el que pasa toda la muestra de agregado grueso. NORMA ITINTEC. 400.037.

Tamaño Máximo Nominal:

Es el que corresponde al menor tamiz de la serie utilizada que produce el primer retenido. NORMA ITINTEC. 400.037.

Módulo de Fineza del Agregado Fino:

Centésima parte del valor que se obtiene al sumar los porcentajes acumulados retenidos en el conjunto de los tamices 4,75 mm (N° 4), 2,36 mm (N° 8), 1,18 mm (N° 16), 600 mm (N° 30), 300 mm (N° 50) y 150 mm (N° 100).

ADITIVOS

Aditivos:

Sustancia añadida a los componentes fundamentales del concreto, con el propósito de modificar algunas de sus propiedades. NORMA ITINTEC 339.086.

Acelerante:

Sustancia que al ser añadida el concreto, mortero o lechada, acorta el tiempo de fraguado y/o incrementa la velocidad de desarrollo inicial de resistencia.

Retardador:

Aditivo que prolonga el tiempo de fraguado. NORMA ITINTEC 339.086.

Incorporador de Aire:

Es el aditivo cuyo propósito exclusivo es incorporar aire en forma de burbujas esféricas no coalescentes y uniformemente distribuidas en la mezcla, con la finalidad de hacerlo principalmente resistente a las heladas.

CONCRETO

Concreto (*):

Es la mezcla constituida por cemento, agregados, agua y eventualmente aditivos, en proporciones adecuadas para obtener las propiedades prefijadas.

(*) El material que en nuestro medio es conocido como Concreto, es definido como Hormigón en las Normas del Comité Panamericano de Normas Técnicas (COPANT), adoptadas por el ITINTEC.

Pasta de Cemento:

Es una mezcla de cemento y agua. NORMA ITINTEC 400.002.

Mortero de Cemento:

Es la mezcla constituida por cemento, agregados predominantemente finos y agua.

CONCRETO - TIPOS

Concreto Simple:

Concreto que no tiene armadura de refuerzo o que la tiene en una cantidad menor que el mínimo porcentaje especificado para el concreto armado.

Concreto Armado:

Concreto que tiene armadura de refuerzo en una cantidad igual o mayor que la requerida en esta Norma y en el que ambos materiales actúan juntos para resistir esfuerzos.

Concreto de Peso Normal:

Es un concreto que tiene un peso aproximado de 2300 kg/m³.

Concreto Prefabricado:

Elementos de concreto simple o armado fabricados en una ubicación diferente a su posición final en la estructura.

Concreto Ciclópeo:

Es el concreto simple en cuya masa se incorporan grandes piedras o bloques y que no contiene armadura.

Concreto de Cascote:

Es el constituido por cemento, agregado fino, cascote de ladrillo y agua.

Concreto Premezclado:

Es el concreto que se dosifica en planta, que puede ser mezclado en la misma o en camiones mezcladores y que es transportado a obra. NORMA ITINTEC 339.047.

Concreto Bombeado:

Concreto que es impulsado por bombeo a través de tuberías hacia su ubicación final.

CARGAS

Carga de Servicio:

Carga prevista en el análisis durante la vida de la estructura (no tiene factores de amplificación).

Carga Factorizada o Carga Amplificada o Carga Última:

Carga multiplicada por factores de carga apropiados, utilizada en el diseño por resistencia a carga última (rotura).

Carga Muerta o Carga Permanente o Peso Muerto:

Es el peso de los materiales, dispositivos de servicio, equipos, tabiques y otros elementos soportados por la edificación, incluyendo su peso propio, que se supone sean permanentes.

Carga Viva:

Es el peso de todos los ocupantes, materiales, equipos, muebles y otros elementos móviles soportados por la edificación.

Carga de Sismo:

Fuerza evaluada según la Norma de Diseño Sismo-Resistente del Reglamento Nacional de Construcciones para estimar la acción sísmica sobre una estructura.

Carga de Viento:

Fuerza exterior evaluada según la Norma E. 020 Cargas.

ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Cimentación:

Elemento estructural que tiene como función transmitir las acciones de carga de la estructura al suelo de fundación.

Columna:

Elemento estructural que se usa principalmente para resistir carga axial de compresión y que tiene una altura de por lo menos 3 veces su dimensión lateral menor.

Muro:
Elemento estructural, generalmente vertical empleado para encerrar o separar ambientes, resistir cargas axiales de gravedad y resistir cargas perpendiculares a su plano provenientes de empujes laterales de suelos o líquidos.

Muro de Corte:
Elemento estructural usado básicamente para proporcionar rigidez lateral y absorber porcentajes importantes del cortante horizontal sísmico.

Viga:
Elemento estructural que trabaja fundamentalmente a flexión.

Losa:
Elemento estructural de espesor reducido respecto a su otras dimensiones usado como techo o piso, generalmente horizontal y armado en una o dos direcciones según el tipo de apoyo existente en su contorno.

Usado también como diafragma rígido para mantener la unidad de la estructura frente a cargas horizontales de sismo.

Pedestal:
Miembro vertical en compresión que tiene una relación promedio de altura no soportada a la menor dimensión lateral de 3 ó menos.

Capitel:
Ensanche de la parte superior de la columna.

Ábaco:
Engrosamiento de la losa en su apoyo sobre la columna.

Ménsula o Braquete:
Voladizo con relación de claro de cortante a peralte menor o igual a uno.

Pílot:
Elemento estructural esbelto introducido o vaciado dentro del terreno con el fin de soportar una carga y transferirla al mismo o con el fin de compactar el suelo.

Zapata:
Parte de la cimentación de una estructura que reparte y transmite la carga directamente al terreno de cimentación o a pilotes.

2.2. ABREVIATURAS

Las abreviaturas usadas en esta Norma tienen el significado que se da a continuación.

Otras abreviaturas se definen dentro del texto, adyacentes a las fórmulas en las que aparecen o al inicio del capítulo correspondiente.

A Área efectiva en tracción del concreto (cm²) que rodea al refuerzo principal de tracción y que tiene el mismo centroide que ese refuerzo, dividido entre el número de barras. Cuando el refuerzo principal de tracción consiste de varios diámetros de barras, el número de barras debe calcularse como el área total de acero dividido entre el área de la barra de mayor diámetro.

Ab Área de una barra individual de refuerzo.

Ac Área del núcleo de una columna reforzada con espiral, medida al diámetro exterior de la espiral.

Ag Área total de la sección transversal.

As Área del refuerzo en tracción.

Ast Área total del refuerzo en una sección.

At Área de una rama de un estribo cerrado que resiste torsión.

Av Área del refuerzo por cortante.

A's Área del refuerzo en compresión.

Al Área cargada.

a Profundidad del bloque rectangular equivalente de refuerzos de compresión en el concreto.

b Ancho de la cara en compresión del elemento.

bo Perímetro de la sección crítica para la fuerza cortante en dos direcciones (punzonamiento).

bw Ancho del alma, o diámetro de una sección circular, para el diseño por corte.

Cm Factor que relaciona el diagrama real de momento a un diagrama equivalente de momento uniforme.

c Distancia de la fibra más alejada en compresión al eje neutro.

d Distancia de la fibra más alejada en compresión al centroide del acero en tracción.

db Diámetro nominal de la barra.

dc Espesor del recubrimiento de concreto medido desde la fibra más alejada en tracción al centro de la barra más cercana a esa fibra.

d' Distancia de la fibra más alejada en compresión al centroide del refuerzo en compresión.

Ec Módulo de elasticidad del concreto.

Es Módulo de elasticidad del refuerzo.

fr Módulo de rotura del concreto (resistencia del concreto a la tracción por flexión).

fy Esfuerzo especificado de fluencia del refuerzo.

f'c Resistencia especificada del concreto a la compresión, en kg/cm². Cuando esta cantidad aparezca bajo el signo de un radical, el resultado estará en kg/cm².

h Peralte total del elemento.

IE Rigidez a la flexión de elementos en compresión.

le Momento de inercia de la sección transformada agrietada o momento de inercia efectivo.

Ig Momento de inercia de la sección total no agrietada con respecto al eje centroidal, sin considerar el refuerzo.

Ise Momento de inercia del acero de refuerzo respecto al eje centroidal de la sección transversal del elemento.

K Factor de longitud efectiva para elementos en compresión.

l Longitud de la viga o losa armada en una dirección tal como se define en la Sección 9.5, longitud del voladizo.

lc Distancia vertical entre apoyos.

ld Longitud de desarrollo o de anclaje.

le Longitud de empalme por traslape.

ln Luz libre del elemento.

l1 Longitud del paño en la dirección en que se determinan los momentos, medida centro a centro de los apoyos.

l2 Longitud del paño en la dirección perpendicular a la dirección en que se determinan los momentos, medida centro a centro de los apoyos.

Mm Momento modificado.

Mu Resistencia requerida con respecto al momento flector. También denominado momento último o momento de diseño.

M1 Momento flector menor de diseño en el extremo de un elemento en compresión. Es positivo si el elemento está flexionado en curvatura simple y es negativo si está flexionado en doble curvatura.

M2 Momento flector mayor de diseño en el extremo de un elemento en compresión. Siempre positivo.

Nu Carga axial amplificada normal a la sección transversal, actuando el simultáneamente con Vu.

n Relación entre los módulos de elasticidad del acero y del concreto (Es/Ec).

Pb Resistencia nominal a carga axial en condiciones de deformación balanceada.

Pc Carga crítica de pandeo.

Pn Resistencia nominal a carga axial a una excentricidad dada.

Pnw Resistencia nominal a carga axial de un muro diseñado conforme a la Sección 15.3.

Pu Resistencia requerida con respecto a la carga axial de compresión. También denominada carga axial última.

p Cuantía del refuerzo en tracción (As/bd).

pb Cuantía del refuerzo que produce la condición balanceada.

pw As/bwd.

p' Cuantía del refuerzo en compresión (A's/bd).

s Espaciamiento centro a centro entre estribos.

Tu Resistencia requerida con respecto al momento torsor. También denominado momento torsor último o de diseño.

t Espesor del muro.

Vc Resistencia nominal a la fuerza cortante proporcionada por el concreto.

Vn Resistencia nominal al corte.

Vs Resistencia nominal a la fuerza cortante proporcionada por el refuerzo.

Vu	Resistencia requerida con respecto a la fuerza cortante. También denominada fuerza cortante última o de diseño.
wu	Carga de servicio, por unidad de longitud o de áreas, multiplicada por los factores de carga apropiados definidos en el Capítulo 10. También denominada carga factorizada, carga amplificada o carga última.
X	Lado menor de una sección rectangular.
X1	Menor dimensión medida centro a centro de un estribo rectangular cerrado.
Y	Lado mayor de una sección rectangular.
Yt	Distancia del eje centroidal de la sección total, sin considerar el refuerzo a la fibra extrema en tracción.
Y1	Mayor dimensión medida centro a centro de un estribo rectangular cerrado.
α	Angulo comprendido entre los estribos inclinados y el eje longitudinal del elemento.
βd	Relación entre el momento máximo debido a la carga muerta de diseño y el momento máximo debido a la carga total de diseño. Siempre positivo.
$\beta 1$	Factor definido en la Sección 11.2.1f.
ϕ	Factor de reducción de resistencia. Afecta a las resistencias nominales.

CAPÍTULO 2 MATERIALES

ARTÍCULO 3 - MATERIALES

3.1. CEMENTO

3.1.1. El cemento empleado en la preparación del concreto deberá cumplir con los requisitos de las especificaciones ITINTEC para cementos.

3.1.2. El cemento utilizado en obra deberá ser del mismo tipo y marca que el empleado para la selección de las proporciones de la mezcla de concreto.

3.2. AGREGADOS

3.2.1. Los agregados deberán cumplir con los requisitos de la Norma ITINTEC 400.037, que se complementarán con los de esta Norma y las especificaciones técnicas.

3.2.2. Los agregados que no cumplan con algunos de los requisitos indicados podrán ser utilizados siempre que el Constructor demuestre, por pruebas de laboratorio o experiencia de obras, que puedan producir concreto de las propiedades requeridas. Los agregados seleccionados deberán ser aprobados por el Inspector.

3.2.3. Los agregados que no cuenten con un registro de servicios demostrable, o aquellos provenientes de canteras explotadas directamente por el Contratista, podrán ser aprobados por el Inspector si cumplen con los ensayos normalizados que considere convenientes.

Este procedimiento no invalida los ensayos de control de lotes de agregados en obra.

3.2.4. Los agregados fino y grueso deberán ser manejados como materiales independientes. Cada uno de ellos deberá ser cada uno de ellos procesado, transportado, manipulado, almacenado y pesado de manera tal que la pérdida de finos sea mínima, que mantengan su uniformidad, que no se produzca contaminación por sustancias extrañas y que no se presente rotura o segregación importante en ellos.

3.2.5. Los agregados a ser empleados en concretos que vayan a estar sometidos a procesos de congelación y deshielo y no cumplan con el acápite 5.2.2 de la Norma ITINTEC 400.037 podrán ser utilizados si un concreto de propiedades comparables, preparado con agregado del mismo origen, ha demostrado un comportamiento satisfactorio cuando estuvo sometido a condiciones de intemperismo similares a las que se espera.

3.2.6. El agregado de procedencia marina deberá ser tratado por lavado con agua potable antes de utilizarlo en la preparación del concreto.

3.2.7. El agregado fino podrá consistir de arena natural o manufacturada, o una combinación de ambas. Sus partículas serán limpias, de perfil preferentemente angular, duro, compacto y resistente; debiendo estar libre de partículas escamosas, materia orgánica u otras sustancias dañinas.

3.2.8. El agregado grueso podrá consistir de grava natural o triturada. Sus partículas serán limpias, de perfil preferentemente angular o semi-angular, duras, compactas, resistentes y de textura preferentemente rugosa; deberá estar libre de partículas escamosas, materia orgánica u otras sustancias dañinas.

3.2.9. La granulometría seleccionada para el agregado deberá permitir obtener la máxima densidad del concreto con una adecuada trabajabilidad en función de las condiciones de colocación de la mezcla.

3.2.10. El tamaño máximo nominal del agregado grueso no deberá ser mayor de:

- Un quinto de la menor dimensión entre las caras del encofrado, o
- Un tercio del peralte de la losa, o
- Tres cuartos del menor espacio libre entre barras de refuerzo individuales o en paquetes o tendones o ductos de prestuerzo.

Estas limitaciones pueden ser obviadas si, a criterio del Inspector, la trabajabilidad y los procedimientos de compactación permiten colocar el concreto sin formación de vacíos o cangrejeras.

3.2.11. El lavado de las partículas de agregado grueso se deberá hacer con agua potable o agua libre de materia orgánica, sales y sólidos en suspensión.

3.2.12. El agregado denominado «hormigón» corresponde a una mezcla natural de grava y arena. Sólo podrá emplearse en la elaboración de concretos con resistencia en compresión hasta de 100 Kg/cm² a los 28 días.

El contenido mínimo de cemento será de 255 Kg/m³. El hormigón deberá estar libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas blandas o escamosas, sales, álcalis, materia orgánica y otras sustancias dañinas para el concreto.

En lo que sea aplicable, se seguirán para el hormigón las recomendaciones indicadas para los agregados fino y grueso.

3.3. AGUA

3.3.1. El agua empleada en la preparación y curado del concreto deberá ser, de preferencia, potable.

3.3.2. Se utilizará agua no potables sólo si:

- Están limpias y libres de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica u otras sustancias que puedan ser dañinas al concreto, acero de refuerzo o elementos embebidos.
- La selección de las proporciones de la mezcla de concreto se basa en ensayos en los que se ha utilizado agua de la fuente elegida.
- Los cubos de prueba de mortero preparados con agua no potable y ensayados de acuerdo a la Norma ASTM C109, tienen a los 7 y 28 días resistencias en compresión no menores del 90% de la de muestras similares preparadas con agua potable.

3.3.3. Las sales u otras sustancias nocivas presentes en los agregados y/o aditivos deberán sumarse a las que pueda aportar el agua de mezclado para evaluar el contenido total de sustancias inconvenientes.

3.3.4. La suma de los contenidos de ion cloruro presentes en el agua y en los demás componentes de la mezcla (agregados y aditivos) no deberán exceder los valores indicados en la Tabla 4.4.4 del Capítulo 4.

3.3.5. El agua de mar sólo podrá emplearse en la preparación del concreto si se cuenta con la autorización del Ingeniero Projectista y del Inspector. No se utilizará en los siguientes casos:

- Concreto presforzado.
- Concretos con resistencias mayores de 175 kg/cm² a los 28 días.
- Concretos con elementos embebidos de fierro galvanizado o aluminio.
- Concretos con un acabado superficial de importancia.

3.3.6. No se utilizará en la preparación del concreto, en el curado del mismo, o en el lavado del equipo, aquellas aguas que no cumplan con los requisitos anteriores.

3.4. ACERO DE REFUERZO

3.4.1. Las barras de refuerzo de diámetro mayor o igual a 8 mm deberán ser corrugadas, las de diámetros menores podrán ser lisas.

3.4.2 Soldadura del refuerzo

3.4.2.1. El refuerzo que va a ser soldado así como el procedimiento de soldadura, el cual deberá ser compatible con los requisitos de soldabilidad del acero que se empleará, deberán estar indicados en los planos.

En este caso, las especificaciones para las barras de refuerzo deberán exigir adicionalmente el análisis químico del material con la determinación del contenido de carbono equivalente (CE), excepto para barras que cumplen con la especificación ASTM A706, a fin de adecuarlo a los procedimientos de soldadura especificados en el «Structural Welding Code Reinforcing Steel» (ANSI/AWS D1.4) de la American Welding Society.

3.4.3. Refuerzo Corrugado

3.4.3.1. Las barras corrugadas de refuerzo deberán cumplir con alguna de las siguientes especificaciones:

- a) Especificación para barras de acero con resaltes para concreto armado (ITINTEC 341.031).
- b) Especificación para barras de acero de baja aleación ASTM A706.

3.4.3.2. Adicionalmente las barras corrugadas de refuerzo deberán cumplir con:

- a) La resistencia a la fluencia debe corresponder a la determinada por las pruebas de barras de sección transversal completa.
- b) Los requisitos para la prueba de doblado de las barras, desde el diámetro 6 mm hasta el diámetro 35 mm, deben hacerse en base a dobles de 180° en barras de sección transversal completa, alrededor de mandriles cuyos diámetros se especifican en la Tabla 3.4.3.2.

**TABLA 3.4.3.2
REQUISITOS PARA LA PRUEBA DE DOBLADO**

DIAMETRO NOMINAL DE LA BARRA		DIAMETRO DEL MANDRIL PARA EL GRADO ARN 420
mm	pulgadas	
6, 8, 10,	1/4, 3/8, 1/2,	4db
12 y 16	5/8	
20, 22, 25	3/4, 1	5db
30, 35	1 3/8	7db

3.4.3.3. Las barras de refuerzo corrugadas con una resistencia especificada a la fluencia f_y superior al grado ARN 420 de la Norma ITINTEC 341.031 no podrán ser usadas en elementos que forman parte del esqueleto sismo-resistente.

Para calidades de acero superiores a la indicada en el párrafo anterior, el esfuerzo de fluencia f_y será el correspondiente a una deformación unitaria del 0,35% y deberá cumplir con una de las especificaciones indicadas en la Sección 3.4.3.1 y con los requisitos de la Sección 3.4.3.2.

3.4.3.4. Las mallas de barras deberán cumplir con la especificación ASTM A184.

3.4.3.5. El alambre corrugado para esfuerzo del concreto debe cumplir con la Norma ITINTEC 341.068, excepto que el diámetro del alambre no será menor a 5,5 mm y para alambre con una resistencia especificada a la fluencia f_y superior a 4200 Kg/cm², f_y será el esfuerzo correspondiente a una deformación unitaria del 0,35%.

3.4.3.6. La malla soldada de alambre liso para refuerzo del concreto debe cumplir con la especificación ITINTEC 350.002, excepto que para alambre con una resistencia especificada a la fluencia f_y superior a 4200 Kg/cm², f_y será el esfuerzo correspondiente a una deformación unitaria del 0,35%.

Las intersecciones soldadas no deberán espaciarse más de 30 cm en la dirección del refuerzo principal de flexión.

3.4.3.7. La malla soldada de alambre corrugado para refuerzo del concreto debe cumplir con la Norma ITINTEC 350.002, excepto que para alambre con una resistencia especificada a la fluencia f_y superior a 4200 Kg/cm², f_y será el esfuerzo correspondiente a una deformación unitaria del 0,35%.

Las intersecciones soldadas no deberán espaciarse más de 40 cm en la dirección del refuerzo principal de flexión.

3.4.3. Refuerzo liso

3.4.4.1. Las barras lisas para refuerzo deben cumplir con las especificaciones indicadas en la Sección 3.4.3.1 y

con los requisitos de la Sección 3.4.3.2. No se usarán barras lisas con diámetros mayores de 6,4 mm.

3.4.4.2. El alambre liso para refuerzo en espiral debe cumplir con la Norma ITINTEC 341.031, excepto que para alambre con una resistencia especificada a la fluencia f_y superior a 4200 Kg/cm², f_y será el esfuerzo correspondiente a una deformación unitaria del 0,35%.

3.4.5. Tendones de presfuerzo

3.4.5.1. Los alambres, torones y barras para tendones en concreto presforzado deben cumplir con una de las siguientes especificaciones técnicas:

a) Especificaciones para alambre sin recubrimiento relevado de esfuerzos, para concreto presforzado (ASTM A421).

b) Especificaciones para torón sin recubrimiento, de 7 alambres, relevado de esfuerzos, para concreto presforzado (ASTM A416).

c) Especificaciones para barra sin recubrimiento de acero de alta resistencia, para concreto presforzado (ASTM A722).

3.4.5.2. Los alambres, torones y barras no detallados específicamente en las normas indicadas se podrán usar siempre que se demuestre que cumplen con los requisitos mínimos de estas especificaciones técnicas y que no tienen propiedades que los hagan menos satisfactorios que los indicados en ASTM A416, A421 y A722.

3.5. ADITIVOS

3.5.1. Los aditivos que se empleen en el concreto cumplirán con las especificaciones de la Norma ITINTEC 39.086. Su empleo estará sujeto a aprobación previa del Inspector y no autoriza a modificar el contenido de cemento de la mezcla.

3.5.2. El Constructor deberá demostrar al Inspector que los aditivos empleados son capaces de mantener esencialmente la misma calidad, composición y comportamiento en toda la obra.

3.5.3. El cloruro de calcio o los aditivos que contengan cloruros que no sean de impurezas de los componentes del aditivo no deberán emplearse en concreto presforzado, en concreto que tenga embebidos elementos de aluminio o de hierro galvanizado, concreto colocado en encofrados de metal galvanizado, concretos masivos o concretos colocados en climas cálidos.

En los casos que el Ingeniero Proyectista autorice el empleo de cloruro de calcio o de aditivos con contenido de cloruros, deberá certificarse que el contenido total de ion cloruro en la mezcla de concreto no exceda los límites indicados en la Tabla 4.4.4 del Capítulo 4.

3.5.4. Las puzolanas que se empleen como aditivo deberán cumplir con la Norma ASTM C618.

3.5.5. Los aditivos incorporadores de aire deben cumplir con la Norma ASTM C260.

3.5.6. Los aditivos reductores de agua, retardantes, acelerantes, reductores de agua y retardantes, reductores de agua y acelerantes deberán cumplir con la Norma ASTM C494.

3.5.7. El Constructor proporcionará al Inspector la dosificación recomendable del aditivo e indicará los efectos perjudiciales debidos a variaciones de la misma, la composición química del aditivo, el contenido de cloruros expresados como porcentaje en peso de ion cloruro y la recomendación del fabricante para la dosificación si se emplea aditivos incorporadores de aire.

3.5.8. A fin de garantizar una cuidadosa distribución de los ingredientes se empleará equipo de agitado cuando los aditivos vayan a ser empleados en forma de suspensión o de soluciones no estables.

3.5.9. Los aditivos empleados en obra deben ser de la misma composición, tipo y marca que los utilizados para la selección de las proporciones de la mezcla de concreto.

3.6. ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES EN OBRA

3.6.1. Los materiales deberán almacenarse en obra de manera de evitar su deterioro o contaminación. No se utilizarán materiales deteriorados o contaminados.

3.6.2. En relación con el almacenamiento del cemento se tendrán las siguientes precauciones:

a) No se aceptará en obra bolsas de cemento cuyas envolturas estén deterioradas o perforadas.

b) El cemento en bolsas se almacenará en obra en un lugar techado, fresco, libre de humedad, sin contacto con el suelo. Se almacenará en pilas de hasta 10 bolsas y se cubrirá con material plástico u otros medios de protección.

c) El cemento a granel se almacenará en silos metálicos, aprobados por la Inspección, cuyas características impedirán el ingreso de humedad o elementos contaminantes.

3.6.3. Los agregados se almacenarán o apilarán de manera de impedir la segregación de los mismos, su contaminación con otros materiales o su mezclado con agregados de características diferentes.

3.6.4. Las barras de acero de refuerzo, alambre, tendones y ductos metálicos se almacenarán en un lugar seco, aislado del suelo y protegido de la humedad, tierra, sales, aceite y grasas.

3.6.5. Los aditivos serán almacenados siguiendo las recomendaciones del fabricante. Se prevendrá la contaminación, evaporación o deterioro de los mismos. Los aditivos líquidos serán protegidos de temperaturas de congelación y de cambios de temperatura que puedan afectar sus características.

Los aditivos no deberán ser almacenados en obra por un período mayor de seis meses desde la fecha del último ensayo. En caso contrario, deberán reensayarse para evaluar su calidad antes de su empleo.

Los aditivos cuya fecha de vencimiento se ha cumplido no serán utilizados.

3.7. ENSAYO DE LOS MATERIALES

3.7.1. El Inspector podrá ordenar, en cualquier etapa de la ejecución del proyecto, ensayos de certificación de la calidad de los materiales empleados.

El muestreo y ensayo de los materiales se realizará de acuerdo a las Normas ITINTEC correspondientes.

3.7.2. Los resultados de certificación de calidad de los materiales utilizados se registrarán de acuerdo a lo indicado en la Sección 1.3.3.4.

CAPÍTULO 3 REQUISITOS DE CONSTRUCCIÓN

ARTÍCULO 4 - REQUISITOS DE CONSTRUCCIÓN

4.1. CONSIDERACIONES GENERALES

4.1.1. La selección de las proporciones de los materiales que intervienen en la mezcla deberá permitir que el concreto alcance la resistencia en compresión promedio determinada en la Sección 4.3.2. El concreto será fabricado de manera de reducir al mínimo el número de valores de resistencia por debajo del f_c especificado, como se establece en la Sección 4.6.4.2.

4.1.2. La verificación del cumplimiento de los requisitos para f_c se basará en los resultados de probetas de concreto preparadas y ensayadas de acuerdo a las Normas ITINTEC 339.033, 339.034 y 339.036.

4.1.3. El valor de f_c se tomará de resultados de ensayos realizados a los 28 días de moldeadas las probetas. Si se requiere resultados a otra edad, esto deberá ser indicado en los planos y en las especificaciones técnicas.

4.1.4. Los resultados de los ensayos de resistencia a la flexión o a la tracción por compresión diametral del concreto no deberán ser utilizados como criterio para la aceptación del mismo.

4.1.5. Se considera como un ensayo de resistencia al promedio de los resultados de dos probetas cilíndricas preparadas de la misma muestra de concreto y ensayadas a los 28 días o a la edad elegida para la determinación de la resistencia del concreto.

4.2. SELECCION DE LAS PROPORCIONES DEL CONCRETO

4.2.1 La selección de las proporciones de los materiales integrantes del concreto deberán permitir que:

a) Se logren la trabajabilidad y la consistencia que permitan que el concreto sea colocado fácilmente en los encofrados y alrededor del acero de refuerzo bajo las condi-

ciones de colocación a ser empleadas, sin segregación ni exudación excesivas.

b) Se logre resistencia a las condiciones especiales de exposición a que pueda estar sometido el concreto, como se exige en la Sección 4.4.

c) Se cumpla con los requisitos especificados para la resistencia en compresión u otras propiedades.

4.2.2. Cuando se emplee materiales diferentes para partes distintas de una obra, cada combinación de ellos deberá ser evaluada.

4.2.3. Las proporciones de la mezcla de concreto, incluida la relación agua - cemento, deberán ser seleccionadas sobre la base de la experiencia de obra y/o de mezclas de prueba preparadas con los materiales a ser empleados, con excepción de lo indicado en la Sección 4.4.

4.3. PROPORCIONAMIENTO EN BASE A EXPERIENCIA DE CAMPO Y/O MEZCLAS DE PRUEBA

4.3.1. CÁLCULO DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR

4.3.1.1. Método 1:

Si se posee un registro de resultados de ensayos de obras anteriores, deberá calcularse la desviación estándar.

El registro deberá:

a) Representar materiales, procedimientos de control de calidad y condiciones similares a aquellas que se esperan en la obra que se va a iniciar.

b) Representar a concretos preparados para alcanzar una resistencia de diseño f_c que esté dentro del rango de ± 70 Kg/cm² de la especificada para el trabajo a iniciar.

c) Consistir de por lo menos 30 ensayos consecutivos o de dos grupos de ensayos consecutivos que totalicen por lo menos 30 ensayos. Los ensayos se efectuarán según lo indicado en la Sección 4.1.5.

4.3.1.2. Método 2:

Si sólo se posee un registro de 15 a 29 ensayos consecutivos, se calculará la desviación estándar «s» correspondiente a dichos ensayos y se multiplicará por el factor de corrección indicado en la Tabla 4.3.1.2 para obtener el nuevo valor de «s».

El registro de ensayos a que se hace referencia en este método deberá cumplir con los requisitos a) y b) del método 1 y representar un registro de ensayos consecutivos que comprenda un período de no menos de 45 días calendario.

TABLA 4.3.1.2

MUESTRAS	FACTOR DE CORRECCION
Menos de 15	Usar Tabla 4.3.2b
15	1,16
20	1,08
25	1,03
30	1,00

4.3.2. CALCULO DE LA RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA

La resistencia en compresión promedio requerida (f_{cr}), empleada como base en la selección de las proporciones del concreto, se calculará de acuerdo a los siguientes criterios:

a) Si la desviación estándar se ha calculado de acuerdo a lo indicado en el Método 1 ó en el Método 2, la resistencia promedio requerida será el mayor de los valores determinados por las fórmulas siguientes, usando la desviación estándar «s» calculada de acuerdo a lo indicado en la Sección 4.3.1.1 ó 4.3.1.2.

$$1. f_{cr} = f_c + 1,34s$$

$$2. f_{cr} = f_c + 2,33s - 35$$

donde:

s = Desviación estándar en Kg/cm²

b) Si se desconoce el valor de la desviación estándar, se utilizará la Tabla 4.3.2b para la determinación de la resistencia promedio requerida.

TABLA 4.3.2b
RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO
REQUERIDA (Kg/cm²)

f_c	f_{cr}
menos de 210	$f_c + 70$
210 a 350	$f_c + 84$
sobre 350	$f_c + 98$

4.3.3. SELECCIÓN DE LAS PROPORCIONES POR MEZCLAS DE PRUEBA

4.3.3.1. Si no se tuvieran los requisitos o éstos no cumplieran con lo indicado en la sección anterior, se podrá proporcionar la mezcla mediante la elaboración de mezclas de prueba. En éstas se tendrá en consideración las siguientes limitaciones:

- Los materiales utilizados y las combinaciones de los mismos serán aquellos a utilizarse en obra.
- Las mezclas de prueba deberán prepararse empleando no menos de tres diferentes relaciones agua-cemento o contenidos de cemento, a fin de obtener un rango de resistencias dentro del cual se encuentre la resistencia promedio deseada.
- El asentamiento de mezclas de prueba deberá estar dentro del rango de más o menos 20 mm del máximo permitido.
- Para cada mezcla de prueba deberán prepararse y curarse por lo menos 3 probetas para cada edad de ensayo. Se seguirá lo indicado en la Norma ASTM C192.
- En base a los resultados de los ensayos de las probetas, deberán construirse curvas que muestren la interrelación entre la relación agua-cemento o el contenido de cemento y la resistencia en compresión. La relación agua-cemento máxima o el contenido de cemento mínimo seleccionado deberá ser aquel que en la curva muestre que se ha de tener la resistencia promedio requerida. Se tendrá en consideración lo indicado en la Sección 4.4.

4.4. CONDICIONES ESPECIALES DE EXPOSICIÓN

- Los concretos sometidos a procesos de congelación y deshielo deberán tener aire incorporado. El contenido de aire total como suma de aire incorporado más aire atrapado será el indicado en la Tabla 4.4.1, dentro de una tolerancia de ± 1.5 . Para resistencias a la compresión f_c mayores de 350 Kg/cm², se puede reducir en 1,0 el porcentaje de aire total indicado en la Tabla 4.4.1.
- Si se requiere un concreto de baja permeabilidad, o si el concreto ha de estar sometido a procesos de congelación y deshielo en condición húmeda, se deberá cumplir con los requisitos indicados en la Tabla 4.4.2.
- El concreto que va a estar expuesto a la acción de soluciones que contienen sulfatos, deberá cumplir con los requisitos indicados en la Tabla 4.4.3. No se empleará cloruro de calcio como aditivo en este tipo de concreto.
- La máxima concentración de ion cloruro soluble en agua que debe haber en un concreto a las edades de 28 a 42 días, expresada como la suma de los aportes de todos los ingredientes de la mezcla, no deberá exceder los límites indicados en la Tabla 4.4.4. El ensayo para determinar el contenido de ion cloruro deberá cumplir con lo indicado por la Federal Highway Administration Report N° FHWA-RD-77-85 «Sampling and Testing For Chloride Ion in Concrete».
- Si el concreto armado ha de estar expuesto a la acción de aguas salobres, agua de mar o rocío o neblina proveniente de éstas, deberán cumplirse los requisitos de la Tabla 4.4.2 para la selección de la relación agua-cemento. La elección de recubrimientos mínimos para el refuerzo deberá ser compatible con el tipo de exposición.

4.5. REDUCCIÓN DE LA RESISTENCIA PROMEDIO

4.5.1. Durante el proceso de construcción de la obra, se podrá reducir el valor en el que la resistencia promedio excede a la resistencia de diseño siempre que:

- Se disponga durante el proceso constructivo de 30 ó más resultados de ensayos de probetas curadas bajo condiciones de laboratorio y el promedio de éstos exceda a la resistencia promedio seleccionada de acuerdo a lo indicado en la Sección 4.3.2a).

- Se disponga durante el proceso constructivo de los resultados de 15 a 29 ensayos de probetas curadas bajo condiciones de laboratorio y el promedio de éstos exceda a la resistencia promedio seleccionada de acuerdo a lo indicado en la Sección 4.3.2b).
- Se cumplan los requisitos indicados en la Sección 4.4.

4.6. EVALUACIÓN Y ACEPTACIÓN DEL CONCRETO

4.6.1. CLASE DE CONCRETO

4.6.1.1. Para la selección del número de muestras de ensayo, se considerará como «clase de concreto» a:

- Las diferentes calidades de concreto requeridas por resistencia en compresión.
- Para una misma resistencia en compresión, las diferentes calidades de concreto obtenidas por variaciones en el tamaño máximo del agregado grueso, modificaciones en la granulometría del agregado fino o utilización de cualquier tipo de aditivo.
- El concreto producido por cada uno de los equipos de mezclado utilizados en la obra.

4.6.2. FRECUENCIA DE LOS ENSAYOS

4.6.2.1. Las muestras para ensayos de resistencia en compresión de cada clase de concreto colocado cada día deberán ser tomadas:

- No menos de una muestra de ensayo por día.
- No menos de una muestra de ensayo por cada 50 metros cúbicos de concreto colocado.
- No menos de una muestra de ensayo por cada 300 metros cuadrados de área superficial para pavimentos o losas.
- No menos de una muestra de ensayo por cada cinco camiones cuando se trate de concreto premezclado.

4.6.2.2. Si el volumen total de concreto de una clase dada es tal que la cantidad de ensayos de resistencia en compresión ha de ser menor de cinco, el Inspector ordenará ensayos de por lo menos cinco tandas tomadas al azar, o de cada tanda si va a haber menos de cinco.

4.6.2.3. En elementos que no resistan fuerzas de sismo, si el volumen total de concreto de una clase dada es menor de 40 metros cúbicos, el Inspector podrá disponer la supresión de los ensayos de resistencia en compresión si, a su juicio, está garantizada la calidad del concreto.

4.6.3. PREPARACIÓN DE LAS PROBETAS DE ENSAYO

4.6.3.1. Las muestras de concreto a ser utilizadas se tomarán de acuerdo al procedimiento indicado en la Norma ITINTEC 339.036. Las probetas serán moldeadas de acuerdo a la Norma ITINTEC 339.033.

4.6.4. ENSAYO DE PROBETAS CURADAS EN LABORATORIO

4.6.4.1. Las probetas curadas en el laboratorio seguirán las recomendaciones de la Norma ASTM C192 y serán ensayadas de acuerdo a la Norma ITINTEC 339.034.

4.6.4.2. Se considerarán satisfactorios los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión a los 28 días de una clase de concreto si se cumplen las dos condiciones siguientes:

- El promedio de todas las series de tres ensayos consecutivos es igual o mayor que la resistencia de diseño.
- Ningún ensayo individual de resistencia está por debajo de la resistencia de diseño por más de 35 Kg/cm².

4.6.4.3. Si no se cumplieran los requisitos de la sección anterior, el Inspector dispondrá las medidas que permitan incrementar el promedio de los siguientes resultados. Adicionalmente, de no cumplirse los requisitos de la Sección 4.6.4.2b), deberá aplicarse lo indicado en la Sección 4.6.6.

4.6.5. ENSAYO DE PROBETAS CURADAS EN OBRA

4.6.5.1. El Inspector podrá solicitar resultados de ensayos de resistencia en compresión de probetas cura-

das bajo condiciones de obra, con la finalidad de verificar la calidad de los procesos de curado y protección del concreto.

4.6.5.2. El curado de las probetas bajo condiciones de obra deberá realizarse en condiciones similares a las del elemento estructural al cual ellas representan.

4.6.5.3. Las probetas que han de ser curadas bajo condiciones de obra deberán ser moldeadas al mismo tiempo y de la misma muestra de concreto con la que se preparan las probetas a ser curadas en el laboratorio.

4.6.5.4. Deberá procederse a mejorar los procesos de protección y curado del concreto en todos aquellos casos en los que la resistencia en compresión de las probetas curadas bajo condiciones de obra, a la edad elegida para la determinación de la resistencia promedio, sea inferior al 85% de la de las probetas compañeras curadas en laboratorio. Este requisito se obviará si la resistencia en compresión de las probetas curadas bajo condiciones de obra es mayor en 35 Kg/cm² a la resistencia de diseño.

4.6.6. INVESTIGACIÓN DE LOS RESULTADOS DUDOSOS

4.6.6.1. Si cualquier ensayo de resistencia en compresión de probetas curadas en el laboratorio está por debajo de la resistencia de diseño en más de 35 kg/cm² o si los resultados de los ensayos de las probetas curadas bajo condiciones de obra indican deficiencias en la protección o el curado, el Inspector dispondrá medidas que garanticen que la capacidad de carga de la estructura no está comprometida.

4.6.6.2. Si se confirma que el concreto tiene una resistencia en compresión menor que la especificada y los cálculos indican que la capacidad de carga de la estructura puede estar comprometida, deberán realizarse ensayos en testigos extraídos del área cuestionada. En este caso se tomarán tres testigos por cada ensayo de resistencia en compresión que está por debajo de la resistencia de diseño en más de 35 kg/cm². Los testigos se extraerán de acuerdo a la Norma ITINTEC 339.059.

4.6.6.3. Si el concreto de la estructura va a estar seco en condiciones de servicio, los testigos deberán secarse al aire por siete días antes de ser ensayados en estado seco. Si el concreto de la estructura va a estar húmedo en condiciones de servicio, los testigos deberán estar sumergidos en agua no menos de 40 horas y ensayarse húmedos.

4.6.6.4. El concreto del área representada por los testigos se considerará estructuralmente adecuado si el promedio de los tres testigos es igual a por lo menos el 85% de la resistencia de diseño y ningún testigo es menor del 75% de la misma. El Inspector podrá ordenar nuevas pruebas a fin de comprobar la precisión de las mismas en zonas de resultados dispersos.

4.6.6.5. Si no se cumplen los requisitos de la sección anterior y las condiciones estructurales permanecen en duda, el Inspector dispondrá que se realicen pruebas de

carga para la parte cuestionada de la estructura o tomará otra decisión adecuada a las circunstancias, de acuerdo a lo indicado en el Capítulo 23.

TABLA 4.4.1
CONCRETO RESISTENTE A LAS HELADAS

AIRE TOTAL

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL (*)	CONTENIDO DE AIRE, EN %			
	EXPOSICIÓN SEVERA		EXPOSICIÓN MODERADA	
	TOTAL	ATRAPADO	TOTAL	ATRAPADO
3/8"	7,5	3,0	6,0	3,0
1/2"	7,0	2,5	5,5	2,5
3/4"	6,0	2,0	5,0	2,0
1"	6,0	1,5	4,5	1,5
1 1/2"	5,5	1,0	4,5	1,0
2" (**)	5,0	0,5	4,0	0,5
3" (**)	4,5	0,3	3,5	0,3
6" (**)	4,0	0,2	3,0	0,2

(*) Ver la Norma ASTM C33 para tolerancias en los diversos tamaños máximos nominales.

(**) Todos los valores de la tabla corresponden al total de la mezcla.

Cuando se ensaya estos concretos, sin embargo, el agregado mayor de 1 1/2" es removido manualmente o por cerrado húmedo y el contenido de aire es determinado para la fracción menor de 1 1/2", aplicándose las tolerancias en el contenido de aire a este valor.

El contenido total de aire de la mezcla es calculado a partir del valor de la fracción menor de 1 1/2".

TABLA 4.4.2
CONDICIONES ESPECIALES DE EXPOSICIÓN

CONDICIONES DE EXPOSICIÓN	RELACIÓN AGUA/CEMENTO MÁXIMA
Concreto de baja permeabilidad:	
a) Expuesto a agua dulce:	0,50
b) Expuesto a agua de mar o aguas salobres:	0,45
c) Expuesto a la acción de aguas cloacales (*):	0,45
Concreto expuesto a procesos de congelación y deshielo en condición húmeda :	
a) Sardinelas, cunetas, secciones delgadas:	0,45
b) Otros elementos:	0,50
Protección contra la corrosión de concreto expuesto a la acción de agua de mar, aguas salobres o neblina o rocío de esta agua:	0,40
Si el recubrimiento mínimo se incrementa en 15 mm:	0,45

(*) La resistencia f'c no deberá ser menor de 245 Kg/cm², por razones de durabilidad.

TABLA 4.4.3

CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATOS

Exposición a sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO ₄) ¹ , presente en el suelo, % en peso	Sulfato (SO ₄) En agua p.p.m.	Tipo de cemento	Concreto con agregado de peso normal Relación máxima agua/cemento en peso	Concreto con agregados de peso normal y ligero Resistencia mínima a compresión, f'c MPa ¹
Despreciable	0,00 ≤ SO ₄ < 0,10	0,00 ≤ SO ₄ < 150	--	--	--
Moderado ²	0,10 ≤ SO ₄ < 0,20	150 ≤ SO ₄ < 1500	II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS)	0,50	28
Severo	0,20 ≤ SO ₄ < 2,00	1500 ≤ SO ₄ < 10000	V	0,45	31
Muy Severo	SO ₄ > 2,00	SO ₄ > 10000	V más puzolana ³	0,45	31

¹ Puede requerirse una relación agua-cemento menor o una resistencia más alta para lograr baja permeabilidad, protección contra la corrosión de elementos metálicos embebidos, o contra congelamiento y deshielo (Tabla 4.4.2).

² Agua de mar.

³ Puzolana que se ha determinado por medio de ensayos o por experiencia que mejora la resistencia a sulfatos cuando se usa en concretos que contienen Cementos Tipo V.

TABLA 4.4.4
CONTENIDO MÁXIMO DE IÓN CLORURO

TIPO DE ELEMENTO	Contenido máximo de ión cloruro soluble en agua en el concreto, expresado como % en peso del cemento
Concreto pretensado:	0,06
Concreto armado expuesto a la acción de cloruros:	0,10
Concreto armado no protegido que puede estar sometido a un ambiente húmedo pero no expuesto a cloruros (incluye ubicaciones donde el concreto puede estar ocasionalmente húmedo tales como cocinas, garajes, estructuras ribereñas y áreas con humedad potencial por condensación):	0,15
Concreto armado que deberá estar seco o protegido de la humedad durante su vida por medio de recubrimientos impermeables:	0,80

ARTÍCULO 5 - CONCRETO EN OBRA

5.1. PREPARACIÓN PARA LA COLOCACIÓN DEL CONCRETO

5.1.1. Antes de iniciar el proceso de preparación y colocación del concreto se deberá verificar que:

- Las cotas y dimensiones de los encofrados y los elementos estructurales correspondan con las de los planos.
- Las barras de refuerzo, el material de las juntas, los anclajes y los elementos embebidos estén correctamente ubicados.
- La superficie interna de los encofrados, las barras de refuerzo y los elementos embebidos estén limpios y libres de restos de mortero, concreto, nieve, hielo, escamas de óxidos, aceite, grasas, pinturas, escombros y cualquier elemento o sustancia perjudicial para el concreto.
- Los encofrados estén terminados, adecuadamente arriostrados, humedecidos y/o aceitados.
- Se ha retirado toda el agua, nieve y hielo de los lugares que van a ser ocupados por el concreto.
- La superficie de las unidades de albañilería que vayan a estar en contacto con el concreto estén adecuadamente tratada.
- Se cuente en obra con todos los materiales necesarios y con el número suficiente de los equipos a ser empleados en el proceso de colocación. Estos deberán encontrarse limpios y en perfectas condiciones de uso.
- Se haya eliminado la lechada endurecida y todo otro material defectuoso o suelto antes de colocar un nuevo concreto contra concreto endurecido.

5.2. MEDIDA DE LOS MATERIALES

5.2.1. La medida de los materiales en la obra deberá realizarse por medios que garanticen la obtención de las proporciones especificadas.

5.3. MEZCLADO

5.3.1. Cada tanda debe ser cargada en la mezcladora de manera tal que el agua comience a ingresar antes que el cemento y los agregados. El agua continuará fluyendo por un periodo, el cual puede prolongarse hasta finalizar la primera cuarta parte del tiempo de mezclado especificado.

5.3.2. El material de una tanda no deberá comenzar a ingresar a la mezcladora antes de que la totalidad de la anterior haya sido descargada.

5.3.3. El concreto deberá ser mezclado en una mezcladora capaz de lograr una combinación total de los materiales, formando una masa uniforme dentro del tiempo especificado y descargando el concreto sin segregación.

5.3.4. En el proceso de mezclado se deberá cumplir lo siguiente:

- El equipo de mezclado deberá ser aprobado por el Inspector.
- La mezcladora deberá ser operada a la capacidad y al número de revoluciones por minuto recomendados por el fabricante.

c) La tanda no deberá ser descargada hasta que el tiempo de mezclado se haya cumplido. Este tiempo no será menor de 90 segundos después del momento en que todos los materiales estén en el tambor.

5.3.5. En la incorporación de aditivos a la mezcladora se tendrá en consideración lo siguiente:

a) Los aditivos químicos deberán ser incorporados a la mezcladora en forma de solución empleando, de preferencia, equipo dispersante mecánico. La solución deberá ser considerada como parte del agua de mezclado.

b) Los aditivos minerales podrán ser pesados o medidos por volumen, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

c) Si se van a emplear dos o más aditivos en el concreto, ellos deberán ser incorporados separadamente a fin de evitar reacciones químicas que puedan afectar la eficiencia de cada uno de ellos o las propiedades del concreto.

5.3.6. El concreto deberá ser mezclado en cantidades adecuadas para su empleo inmediato. El concreto cuyo fraguado ya se ha iniciado en la mezcladora no deberá ser remezclado ni utilizado. Por ningún motivo deberá agregarse agua adicional a la mezcla.

5.3.7. El concreto premezclado deberá ser dosificado, mezclado, transportado, entregado y controlado de acuerdo a la Norma ASTM C94. No se podrá emplear concreto que tenga más de 1 1/2 horas mezclándose desde el momento en que los materiales comenzaron a ingresar al tambor mezclador.

5.3.8. Se deberá anotar en el Registro de Obra:

- El número de tandas producidas.
- Las proporciones de los materiales empleados.
- La fecha y hora y la ubicación en el elemento estructural del concreto producido.
- Cualquier condición especial de los procesos de mezclado y colocación.

5.4. TRANSPORTE

5.4.1. El concreto deberá ser transportado desde la mezcladora hasta su ubicación final en la estructura tan rápido como sea posible y empleando procedimientos que prevengan la segregación y la pérdida de materiales y garanticen la calidad deseada para el concreto.

5.4.2. El equipo deberá ser capaz de proporcionar, sin interrupciones, un abastecimiento de concreto en el punto de colocación.

5.4.3. Los camiones mezcladores y las unidades agitadoras y no agitadoras, así como su procedimiento de operación, deberán cumplir con lo indicado en la Norma ASTM C94.

5.5. COLOCACION

5.5.1. El concreto deberá ser colocado tan cerca como sea posible de su ubicación final, a fin de evitar segregación debida a remanipuleo o flujo.

5.5.2. El concreto no deberá ser sometido a ningún procedimiento que pueda originar segregación.

5.5.3. El proceso de colocación deberá efectuarse en una operación continua o en capas de espesor tal que el concreto no sea depositado sobre otro que ya haya endurecido lo suficiente para originar la formación de juntas o planos de vaciado dentro de la sección.

5.5.4. La operación de colocación deberá continuar hasta que se complete un paño o sección definido por sus límites o juntas predeterminadas. Si la sección no pudiera ser terminada en un vaciado continuo, las juntas de construcción deberán hacerse de acuerdo a lo indicado en la Sección 6.4.

5.5.5. El concreto que ha endurecido parcialmente o haya sido contaminado por sustancias extrañas no deberá ser colocado. Igualmente no será colocado el concreto retemplado o aquel que haya sido remezclado después de iniciado el fraguado.

5.5.6. Los separadores temporales internos de los encofrados podrán ser retirados cuando el concreto colocado haya alcanzado el nivel que haga su permanencia innecesaria. Pueden permanecer embebidos en el concreto únicamente si no son dañinos a éste y se cuente con la autorización del Inspector.

5.5.7. El vaciado de las vigas y losas no se efectuará antes que el concreto de los elementos que le sirven de apoyo haya pasado del estado plástico al sólido. El tiempo mínimo será de 3 horas después del vaciado de estos últimos.

5.6. CONSOLIDACION

5.6.1. El concreto deberá ser cuidadosamente consolidado durante su colocación, debiendo acomodarse alrededor de las barras de refuerzo y los elementos embebidos y en las esquinas de los encofrados.

5.6.2. Los vibradores no deberán usarse para desplazar lateralmente el concreto en los encofrados.

5.7. PROTECCION

5.7.1. A menos que se emplee métodos de protección adecuados autorizados por el Inspector, el concreto no deberá ser colocado durante lluvias, nevadas o granizadas.

5.7.2. No se permitirá que el agua de lluvia incremente el agua de mezclado o dañe el acabado superficial del concreto.

5.7.3. Se deberá considerar lo indicado en la Sección 5.9 cuando la temperatura ambiente media esté por debajo de 5°C y lo indicado en la Sección 5.10 cuando esté por encima de 28°C.

5.7.4. La temperatura del concreto al ser colocado no deberá ser tan alta como para causar dificultades debidas a pérdida de asentamiento, fragua instantánea o juntas frías. Además, no deberá ser mayor de 32°C.

5.7.5. Cuando la temperatura interna del concreto durante el proceso de hidratación exceda el valor de 32°, deberán tomarse medidas para proteger al concreto, las mismas que deberán ser aprobadas por el Inspector.

5.7.6. La temperatura de los encofrados metálicos y el acero de refuerzo no deberá ser mayor de 50°C.

5.8. CURADO

5.8.1. El concreto deberá ser curado y mantenido sobre los 10°C por lo menos durante los 7 primeros días después de su colocación, tiempo que podrá reducirse a 3 días en el caso de concreto de alta resistencia inicial. Si se usa cemento tipo 1P, 1PM o puzolánico el curado debe mantenerse como mínimo los primeros 10 días. El curado podrá suspenderse si el concreto de probetas curadas bajo condiciones de obra hubiera alcanzado un valor equivalente o mayor al 70% de la resistencia de diseño especificada.

5.8.2. Los sistemas de curado deberán estar indicados en las especificaciones técnicas.

5.8.3. Un sistema de curado podrá ser reemplazado por cualquier otro después de un día de aplicación del primero, con aprobación del Inspector, cuidando de evitar el secado superficial durante la transición.

5.8.4. Se mantendrán los encofrados húmedos hasta que puedan ser retirados sin peligro para el concreto. Después de retirar los encofrados, el concreto deberá ser curado hasta la finalización del tiempo indicado en la Sección 5.8.1.

5.8.5. El curado empleando vapor a alta presión, vapor a presión atmosférica, calor y humedad u otros procedimientos aceptados podrá ser empleado para acelerar el desarrollo de resistencia y reducir el tiempo de curado.

5.8.6. Durante el período de curado el concreto deberá ser protegido de daños por acciones mecánicas tales como esfuerzos originados por cargas, impactos o excesivas vibraciones. Todas las superficies del concreto ya terminadas deberán ser protegidas de daños originados por el equipo de construcción, materiales o procedimientos constructivos, procedimientos de curado o de la acción de lluvias o aguas de escorrentía. Las estructuras no deberán ser cargadas de manera de sobre esforzar el concreto.

5.8.7. El Inspector podrá solicitar ensayos de resistencia en compresión adicionales para certificar que el procedimiento de curado empleado haya permitido obtener los resultados deseados.

5.9. REQUISITOS GENERALES EN CLIMAS FRIOS

5.9.1. Para los fines de esta Norma se considera como clima frío a aquel en que, en cualquier época del año, la temperatura ambiente pueda estar por debajo de 5°C.

5.9.2. Durante el proceso de colocación, además de lo indicado en las secciones correspondientes de esta Norma, se tomarán las siguientes precauciones.

a) El concreto deberá fabricarse con aire incorporado.
b) Deberá tenerse en obra equipo adecuado para calentar el agua y/o el agregado, así como para proteger el concreto cuando la temperatura ambiente esté por debajo de 5°C.

c) En el caso de usar concretos de alta resistencia, el tiempo de protección no será menor de 4 días.

d) Todos los materiales integrantes del concreto, así como las barras de refuerzo, material de relleno y suelo con el cual el concreto ha de estar en contacto deberán estar libres de nieve, granizo y hielo.

e) Los materiales congelados, así como aquellos que tienen hielo, no deberán ser empleados.

5.9.3. En climas fríos, la temperatura del concreto al momento de ser entregado en el punto de colocación, deberá estar dentro de los siguientes límites:

TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	TEMPERATURA MÍNIMA DEL CONCRETO (°C)	
	Secciones cuya menor dimensión es menor de 30 cm	Secciones cuya menor dimensión es mayor de 30 cm
5 a -1	16	10
-1 a -18	18	13
bajo -18	21	16

5.9.4. Si el agua o el agregado son calentados, el agua deberá ser combinada con el agregado en la mezcladora antes de añadir el cemento.

5.9.5. Cuando la temperatura del medio ambiente es menor de 5°C, la temperatura del concreto ya colocado deberá ser mantenida sobre 10°C durante el período de curado.

5.9.6. Se tomarán precauciones para mantener al concreto dentro de la temperatura requerida sin que se produzcan daños debidos a la concentración de calor. No se utilizará dispositivos de combustión durante las primeras 24 horas, a menos que se tomen precauciones para evitar la exposición del concreto a gases que contengan bióxido de carbono.

5.10. REQUISITOS GENERALES EN CLIMAS CALIDOS

5.10.1. Para los fines de esta Norma se considera clima cálido cualquier combinación de alta temperatura ambiente (28°C), baja humedad relativa y alta velocidad del viento, que tienda a perjudicar la calidad del concreto fresco o endurecido o que de cualquier otra manera provoque el desarrollo de modificaciones en las propiedades de éste.

5.10.2. Durante el proceso de colocación del concreto en climas cálidos, deberá darse adecuada atención a la temperatura de los ingredientes, así como a los procesos de producción, manejo, colocación, protección y curado a fin de prevenir en el concreto temperaturas excesivas que pudieran impedir alcanzar la resistencia requerida o el adecuado comportamiento del elemento estructural.

5.10.3. A fin de evitar altas temperaturas en el concreto, pérdidas de asentamiento, fragua instantánea o formación de juntas, podrán enfriarse los ingredientes del concreto antes del mezclado o utilizar hielo, en forma de pequeños granulos o escamas, como sustituto de parte del agua del mezclado.

5.10.4. En climas cálidos se deberán tomar precauciones especiales en el curado para evitar la evaporación del agua de la mezcla.

ARTÍCULO 6 - ENCOFRADOS, ELEMENTOS EMBEBIDOS Y JUNTAS

6.1. ENCOFRADOS

6.1.1. Los encofrados deberán permitir obtener una estructura que cumpla con los perfiles, niveles, alineamiento y dimensiones requeridos por los planos y las especificaciones técnicas. Los encofrados y sus soportes deberán estar adecuadamente arriostrados.

6.1.2. Los encofrados deberán ser lo suficientemente impermeables como para impedir pérdidas de lechada o mortero.

ANEXO 13
EXTRACTO NORMA
E-0.70

NORMA E.070

ALBAÑILERÍA

ÍNDICE DE FÓRMULAS Y VALORES DE DISEÑO

FÓRMULA o VALOR DE DISEÑO	Artículo
Resistencia característica de la albañilería ($f_{m,v}$)	13.7
Espesor efectivo mínimo de los muros portantes (t)	19.1a
Esfuerzo axial máximo permitido en los muros portantes	19.1b
Resistencia admisible en la albañilería por carga concentrada coplanar o resistencia al aplastamiento	19.1c
Densidad mínima de muros reforzados	19.2b
Módulo de elasticidad de la albañilería (E_m)	24.7
Fuerza cortante admisible en los muros ante el sismo moderado	26.2
Fuerza cortante de agrietamiento diagonal o resistencia al corte ($V_{c,d}$)	26.3
Resistencia al corte mínima del edificio ante sismos severos	26.4
Refuerzo horizontal mínimo en muros confinados	27.1
Carga sísmica perpendicular al plano de los muros	29.6
Momento flector por carga sísmica ortogonal al plano de los muros	29.7
Esfuerzo admisible de la albañilería por flexocompresión	30.7
Esfuerzo admisible de la albañilería en tracción por flexión	30.7
Factores de seguridad contra el volteo y deslizamiento de los cercos	31.6
Resistencia de un tabique ante acciones sísmicas coplanares	33.4

CAPÍTULO 1
ASPECTOS GENERALES

Artículo 1.- ALCANCE

1.1. Esta Norma establece los requisitos y las exigencias mínimas para el análisis, el diseño, los materiales, la construcción, el control de calidad y la inspección de las edificaciones de albañilería estructuradas principalmente por muros confinados y por muros armados.

1.2. Para estructuras especiales de albañilería, tales como arcos, chimeneas, muros de contención y reservorios, las exigencias de esta Norma serán satisfechas en la medida que sean aplicables.

1.3. Los sistemas de albañilería que estén fuera del alcance de esta Norma, deberán ser aprobados mediante Resolución del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento luego de ser evaluados por SENCICO.

Artículo 2.- REQUISITOS GENERALES

2.1. Las construcciones de albañilería serán diseñadas por métodos racionales basados en los principios es-



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia
www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

tablecidos por la mecánica y la resistencia de materiales. Al determinarse los esfuerzos en la albañilería se tendrá en cuenta los efectos producidos por las cargas muertas, cargas vivas, sismos, vientos, excentricidades de las cargas, torsiones, cambios de temperatura, asentamientos diferenciales, etc. El análisis sísmico contemplará lo estipulado en la Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismorresistente, así como las especificaciones de la presente Norma.

2.2. Los elementos de concreto armado y de concreto ciclópeo satisfarán los requisitos de la Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado, en lo que sea aplicable.

2.3. Las dimensiones y requisitos que se estipulan en esta Norma tienen el carácter de mínimos y no eximen de manera alguna del análisis, cálculo y diseño correspondiente, que serán los que deben definir las dimensiones y requisitos a usarse de acuerdo con la función real de los elementos y de la construcción.

2.4. Los planos y especificaciones indicarán las dimensiones y ubicación de todos los elementos estructurales, del acero de refuerzo, de las instalaciones sanitarias y eléctricas en los muros; las precauciones para tener en cuenta la variación de las dimensiones producidas por deformaciones diferidas, contracciones, cambios de temperatura y asentamientos diferenciales; las características de la unidad de albañilería, del mortero, de la albañilería, del concreto, del acero de refuerzo y de todo otro material requerido; las cargas que definen el empleo de la edificación; las juntas de separación sísmica; y, toda otra información para la correcta construcción y posterior utilización de la obra.

2.5. Las construcciones de albañilería podrán clasificarse como «tipo resistente al fuego» siempre y cuando todos los elementos que la conforman cumplan los requisitos de esta Norma, asegurando una resistencia al fuego mínima de cuatro horas para los muros portantes y los muros perimetrales de cierre, y de dos horas para la tabiquería.

2.6. Los tubos para instalaciones secas: eléctricas, telefónicas, etc. sólo se alojarán en los muros cuando los tubos correspondientes tengan como diámetro máximo 55 mm. En estos casos, la colocación de los tubos en los muros se hará en cavidades dejadas durante la construcción de la albañilería que luego se rellenarán con concreto, o en los alvéolos de la unidad de albañilería. En todo caso, los recorridos de las instalaciones serán siempre verticales y por ningún motivo se picará o se recortará el muro para alojarlas.

2.7. Los tubos para instalaciones sanitarias y los tubos con diámetros mayores que 55 mm, tendrán recorridos fuera de los muros portantes o en falsas columnas y se alojarán en ductos especiales, o en muros no portantes.

2.8. Como refuerzo estructural se utilizará barras de acero que presenten comportamiento dúctil con una elongación mínima de 9%. Las cuantías de refuerzo que se presentan en esta Norma están asociadas a un esfuerzo de fluencia $f_y = 412 \text{ MPa}$ (4200 Kg/cm^2), para otras situaciones se multiplicará la cuantía especificada por $412/f_y$ (en MPa) ó $4200/f_y$ (en kg/cm^2).

2.9. Los criterios considerados para la estructuración deberán ser detallados en una memoria descriptiva estructural tomando en cuenta las especificaciones del Capítulo 6

CAPÍTULO 2 DEFINICIONES Y NOMENCLATURA

Artículo 3. DEFINICIONES

3.1. **Albañilería o Mampostería.** Material estructural compuesto por «unidades de albañilería» asentadas con mortero o por «unidades de albañilería» apiladas, en cuyo caso son integradas con concreto líquido.

3.2. **Albañilería Armada.** Albañilería reforzada interiormente con varillas de acero distribuidas vertical y horizontalmente e integrada mediante concreto líquido, de tal manera que los diferentes componentes actúen conjuntamente para resistir los esfuerzos. A los muros de Albañilería Armada también se les denomina Muros Armados.

3.3. **Albañilería Confinada.** Albañilería reforzada con elementos de concreto armado en todo su perímetro, vaciado posteriormente a la construcción de la albañilería. La cimentación de concreto se considerará como confinamiento horizontal para los muros del primer nivel.

3.4. **Albañilería No Reforzada.** Albañilería sin refuerzo (Albañilería Simple) o con refuerzo que no cumple con los requisitos mínimos de esta Norma.

3.5. **Albañilería Reforzada o Albañilería Estructural.** Albañilería armada o confinada, cuyo refuerzo cumple con las exigencias de esta Norma.

3.6. **Altura Efectiva.** Distancia libre vertical que existe entre elementos horizontales de arriostre. Para los muros que carecen de arriostres en su parte superior, la altura efectiva se considerará como el doble de su altura real.

3.7. **Arriostre.** Elemento de refuerzo (horizontal o vertical) o muro transversal que cumple la función de proveer estabilidad y resistencia a los muros portantes y no portantes sujetos a cargas perpendiculares a su plano.

3.8. **Borde Libre.** Extremo horizontal o vertical no arriostrado de un muro.

3.9. **Concreto Líquido o Grout.** Concreto con o sin agregado grueso, de consistencia fluida.

3.10. **Columna.** Elemento de concreto armado diseñado y construido con el propósito de transmitir cargas horizontales y verticales a la cimentación. La columna puede funcionar simultáneamente como arriostre o como confinamiento.

3.11. **Confinamiento.** Conjunto de elementos de concreto armado, horizontales y verticales, cuya función es la de proveer ductilidad a un muro portante.

3.12. **Construcciones de Albañilería.** Edificaciones cuya estructura está constituida predominantemente por muros portantes de albañilería.

3.13. **Espesor Efectivo.** Es igual al espesor del muro sin tarrajeo u otros revestimientos descontando la profundidad de bruñas u otras indentaciones. Para el caso de los muros de albañilería armada parcialmente rellenos de concreto líquido, el espesor efectivo es igual al área neta de la sección transversal dividida entre la longitud del muro.

3.14. **Muro Arriostrado.** Muro provisto de elementos de arriostre.

3.15. **Muro de Arriostre.** Muro portante transversal al muro al que provee estabilidad y resistencia lateral.

3.16. **Muro No Portante.** Muro diseñado y construido en forma tal que sólo lleva cargas provenientes de su peso propio y cargas transversales a su plano. Son, por ejemplo, los parapetos y los cercos.

3.17. **Muro Portante.** Muro diseñado y construido en forma tal que pueda transmitir cargas horizontales y verticales de un nivel al nivel inferior o a la cimentación. Estos muros componen la estructura de un edificio de albañilería y deberán tener continuidad vertical.

3.18. **Mortero.** Material empleado para adherir horizontal y verticalmente a las unidades de albañilería.

3.19. **Placa.** Muro portante de concreto armado, diseñado de acuerdo a las especificaciones de la Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado.

3.20. **Plancha.** Elemento perforado de acero colocado en las hiladas de los extremos libres de los muros de albañilería armada para proveerles ductilidad.

3.21. **Tabique.** Muro no portante de carga vertical, utilizado para subdividir ambientes o como cierre perimetral.

3.22. **Unidad de Albañilería.** Ladrillos y bloques de arcilla cocida, de concreto o de sílice-cal. Puede ser sólida, hueca, alveolar ó tubular.

3.23. **Unidad de Albañilería Alveolar.** Unidad de Albañilería Sólida o Hueca con alvéolos o celdas de tamaño suficiente como para alojar el refuerzo vertical. Estas unidades son empleadas en la construcción de los muros armados.

3.24. **Unidad de Albañilería Apilable:** Es la unidad de Albañilería alveolar que se asienta sin mortero.

3.25. **Unidad de Albañilería Hueca.** Unidad de Albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área equivalente menor que el 70% del área bruta en el mismo plano.

3.26. **Unidad de Albañilería Sólida (o Maciza)** Unidad de Albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área igual o mayor que el 70% del área bruta en el mismo plano.

3.27. **Unidad de Albañilería Tubular (o Pandereta).** Unidad de Albañilería con huecos paralelos a la superficie de asiento.

3.28. **Viga Solera.** Viga de concreto armado vaciado sobre el muro de albañilería para proveerle arriostre y confinamiento.



ICG

Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia
www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

Artículo 4.- NOMENCLATURA

A = área de corte correspondiente a la sección transversal de un muro portante.
 A_c = área bruta de la sección transversal de una columna de confinamiento.
 A_{cf} = área de una columna de confinamiento por corte fricción.
 A_n = área del núcleo confinado de una columna descontando los recubrimientos.
 A_v = área del acero vertical u horizontal.
 A_{vf} = área del acero vertical por corte fricción en una columna de confinamiento.
 A_{vt} = área del acero vertical por tracción en una columna de confinamiento.
 A_s = área de estribos cerrados.
 d = peralte de una columna de confinamiento (en la dirección del sismo).
 D_b = diámetro de una barra de acero.
 e = espesor bruto de un muro.
 E_c = módulo de elasticidad del concreto.
 E_m = módulo de elasticidad de la albañilería.
 f_b = resistencia característica a compresión axial de las unidades de albañilería.
 f'_c = resistencia a compresión axial del concreto o del «grout» a los 28 días de edad.
 f'_m = resistencia característica a compresión axial de la albañilería.
 f'_t = esfuerzo admisible a tracción por flexión de la albañilería.
 f_u = esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo.
 G_m = módulo de corte de la albañilería.
 h = altura de entrepiso o altura del entrepiso agrietado correspondiente a un muro confinado.
 I = momento de inercia correspondiente a la sección transversal de un muro.
 L = longitud total del muro, incluyendo las columnas de confinamiento (si existiesen).
 L_m = longitud del paño mayor en un muro confinado, ó 0,5 L; lo que sea mayor.
 L_t = longitud tributaria de un muro transversal al que está en análisis.
 M_e = momento flector en un muro obtenido del análisis elástico ante el sismo moderado.
 M_u = momento flector en un muro producido por el sismo severo.
 N = número de pisos del edificio o número de pisos de un pórtico.
 N_c = número total de columnas de confinamiento. $N_c \geq 2$. Ver la Nota 1.
 P = peso total del edificio con sobrecarga reducida según se especifica en la Norma E.030 Diseño Sismorresistente.
 P_g = carga gravitacional de servicio en un muro, con sobrecarga reducida.
 P_c = carga vertical de servicio en una columna de confinamiento.
 P_e = carga axial sísmica en un muro obtenida del análisis elástico ante el sismo moderado.
 P_m = carga gravitacional máxima de servicio en un muro, metrada con el 100% de sobrecarga.
 P_u = carga axial en un muro en condiciones de sismo severo.
 P_t = carga de gravedad tributaria proveniente del muro transversal al que está en análisis.
 s = separación entre estribos, planchas, o entre refuerzos horizontales o verticales.
 S = factor de suelo especificado en la Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismorresistente.
 t = espesor efectivo del muro.
 t_n = espesor del núcleo confinado de una columna correspondiente a un muro confinado.
 U = factor de uso o importancia, especificado en la Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismorresistente.
 V_c = fuerza cortante absorbida por una columna de confinamiento ante el sismo severo.
 V_e = fuerza cortante en un muro, obtenida del análisis elástico ante el sismo moderado.
 V_{Ei} = fuerza cortante en el entrepiso «i» del edificio producida por el sismo severo.
 V_{ui} = fuerza cortante producida por el sismo severo en el entrepiso «i» de uno de los muros.
 V_m = resistencia al corte en el entrepiso «i» de uno de los muros.

v_m = resistencia característica de la albañilería al corte obtenida de ensayos de muretes a compresión diagonal.
 Z = factor de zona sísmica especificado en la Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismorresistente.
 δ = factor de confinamiento de la columna por acción de muros transversales.
 $\delta = 1$, para columnas de confinamiento con dos muros transversales.
 $\delta = 0,8$, para columnas de confinamiento sin muros transversales o con un muro transversal.
 ϕ = coeficiente de reducción de resistencia del concreto armado (ver la Nota 2).
 $\phi = 0,9$ (flexión o tracción pura).
 $\phi = 0,85$ (corte fricción o tracción combinada con corte-fricción).
 $\phi = 0,7$ (compresión, cuando se use estribos cerrados).
 $\phi = 0,75$ (compresión, cuando se use zunchos en la zona confinada).
 ρ = cuantía del acero de refuerzo = $A_s / (s.t)$.
 σ = esfuerzo axial de servicio actuante en un muro = $P_m / (t.L)$.
 $\sigma_m = P_m / (t.L)$ = esfuerzo axial máximo en un muro.
 μ = coeficiente de fricción concreto endurecido - concreto.

Nota 1: En muros confinados de un paño sólo existen columnas extremas ($N_c = 2$); en ese caso: $L_m = L$

Nota 2: El factor « ϕ » para los muros armados se proporcióna en el Artículo 28 (28.3).

CAPÍTULO 3
COMPONENTES DE LA ALBAÑILERÍA

Artículo 5.- UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

5.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

a) Se denomina ladrillo a aquella unidad cuya dimensión y peso permite que sea manipulada con una sola mano. Se denomina bloque a aquella unidad que por su dimensión y peso requiere de las dos manos para su manipulación.

b) Las unidades de albañilería a las que se refiere esta norma son ladrillos y bloques en cuya elaboración se utiliza arcilla, sílice-cal o concreto, como materia prima.

c) Estas unidades pueden ser sólidas, huecas, alveolares o tubulares y podrán ser fabricadas de manera artesanal o industrial.

d) Las unidades de albañilería de concreto serán utilizadas después de lograr su resistencia especificada y su estabilidad volumétrica. Para el caso de unidades curadas con agua, el plazo mínimo para ser utilizadas será de 28 días.

5.2. CLASIFICACIÓN PARA FINES ESTRUCTURALES

Para efectos del diseño estructural, las unidades de albañilería tendrán las características indicadas en la Tabla 1.

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f'_m mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P ⁽¹⁾	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP ⁽²⁾	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes

(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia

www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

5.3. LIMITACIONES EN SU APLICACIÓN

El uso o aplicación de las unidades de albañilería estará condicionado a lo indicado en la Tabla 2. Las zonas sísmicas son las indicadas en la NTE E.030 Diseño Sísmorresistente.

TIPO	ZONA SÍSMICA 2 Y 3		ZONA SÍSMICA 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Sólido Artesanal	No	Sí, hasta dos pisos	Sí
Sólido Industrial	Sí	Sí	Sí
Alveolar	Sí Celdas totalmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Sí
Tubular	No	No	Sí, hasta 2 pisos

*Las limitaciones indicadas establecen condiciones mínimas que pueden ser exceptuadas con el respaldo de un informe y memoria de cálculo sustentada por un ingeniero civil.

5.4. PRUEBAS

a) **Muestreo.** - El muestreo será efectuado a pie de obra. Por cada lote compuesto por hasta 50 millares de unidades se seleccionará al azar una muestra de 10 unidades, sobre las que se efectuarán las pruebas de variación de dimensiones y de alabeo. Cinco de estas unidades se ensayarán a compresión y las otras cinco a absorción.

b) **Resistencia a la Compresión.** - Para la determinación de la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería, se efectuará los ensayos de laboratorio correspondientes, de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.613 y 399.604.

La resistencia característica a compresión axial de la unidad de albañilería (f_b) se obtendrá restando una desviación estándar al valor promedio de la muestra.

c) **Variación Dimensional.** - Para la determinación de la variación dimensional de las unidades de albañilería, se seguirá el procedimiento indicado en las Normas NTP 399.613 y 399.604.

d) **Alabeo.** - Para la determinación del alabeo de las unidades de albañilería, se seguirá el procedimiento indicada en la Norma NTP 399.613.

e) **Absorción.** - Los ensayos de absorción se harán de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.604 y 399.1613.

5.5. ACEPTACIÓN DE LA UNIDAD

a) Si la muestra presentase más de 20% de dispersión en los resultados (coeficiente de variación), para unidades producidas industrialmente, o 40 % para unidades producidas artesanalmente, se ensayará otra muestra y de persistir esa dispersión de resultados, se rechazará el lote.

b) La absorción de las unidades de arcilla y sílico calcáreas no será mayor que 22%. El bloque de concreto clase, tendrá una absorción no mayor que 12% de absorción. La absorción del bloque de concreto NP, no será mayor que 15%.

c) El espesor mínimo de las caras laterales correspondientes a la superficie de asentado será 25 mm para el Bloque clase P y 12 mm para el Bloque clase NP.

d) La unidad de albañilería no tendrá materias extrañas en sus superficies o en su interior, tales como guijarros, conchuelas o nódulos de naturaleza calcárea.

e) La unidad de albañilería de arcilla estará bien cocida, tendrá un color uniforme y no presentará vitrificaciones. Al ser golpeada con un martillo, u objeto similar, producirá un sonido metálico.

f) La unidad de albañilería no tendrá resquebraaduras, fracturas, hendiduras grietas u otros defectos similares que degraden su durabilidad o resistencia.

g) La unidad de albañilería no tendrá manchas o vetas blanquecinas de origen salitroso o de otro tipo.

Artículo 6.- MORTERO

6.1. DEFINICIÓN. El mortero estará constituido por una mezcla de aglomerantes y agregado fino a los cuales se

añadirá la máxima cantidad de agua que proporcione una mezcla trabajable, adhesiva y sin segregación del agregado. Para la elaboración del mortero destinado a obras de albañilería, se tendrá en cuenta lo indicado en las Normas NTP 399.607 y 399.610.

6.2. COMPONENTES

a) Los materiales aglomerantes del mortero pueden ser:

- Cemento Portland tipo I y II, NTP 334.009
- Cemento Adicionado IP, NTP 334.830
- Una mezcla de cemento Portland o cemento adicionado y cal hidratada normalizada de acuerdo a la NTP 339.002.

b) El agregado fino será arena gruesa natural, libre de materia orgánica y sales, con las características indicadas en la Tabla 3. Se aceptarán otras granulometrías siempre que los ensayos de pilas y muretes (Capítulo 5) proporcionen resistencias según lo especificado en los planos.

**TABLA 3
GRANULOMETRÍA DE LA ARENA GRUESA**

MALLA ASTM	% QUE PASA
N° 4 (4,75 mm)	100
N° 8 (2,36 mm)	95 a 100
N° 16 (1,18 mm)	70 a 100
N° 30 (0,60 mm)	40 a 75
N° 50 (0,30 mm)	10 a 35
N° 100 (0,15 mm)	2 a 15
N° 200 (0,075 mm)	Menos de 2

- No deberá quedar retenido más del 50% de arena entre dos mallas consecutivas.
- El módulo de fineza estará comprendido entre 1,6 y 2,5.

• El porcentaje máximo de partículas quebradizas será: 1% en peso.

- No deberá emplearse arena de mar.

c) El agua será potable y libre de sustancias deletéreas, ácidos, álcalis y materia orgánica.

6.3.- CLASIFICACIÓN PARA FINES ESTRUCTURALES. Los morteros se clasifican en: tipo P, empleado en la construcción de los muros portantes; y NP, utilizado en los muros no portantes (ver la Tabla 4).

6.4. PROPORCIONES. Los componentes del mortero tendrán las proporciones volumétricas (en estado suelto) indicadas en la Tabla 4

**TABLA 4
TIPOS DE MORTERO**

TIPO	COMPONENTES			USOS
	CEMENTO	CAL	ARENA	
P1	1	0 a 1/4	3 a 3 1/2	Muros Portantes
P2	1	0 a 1/2	4 a 5	Muros Portantes
NP	1	-	Hasta 6	Muros No Portantes

a) Se podrán emplear otras composiciones de morteros, morteros con cementos de albañilería, o morteros industriales (embolsado o pre-mezclado), siempre y cuando los ensayos de pilas y muretes (Capítulo 5) proporcionen resistencias iguales o mayores a las especificadas en los planos y se asegure la durabilidad de la albañilería.

b) De no contar con cal hidratada normalizada, especificada en el Artículo 6 (6.2^a), se podrá utilizar mortero sin cal respetando las proporciones cemento-arena indicadas en la Tabla 4.

Artículo 7.- CONCRETO LÍQUIDO O GROUT

7.1. DEFINICIÓN. El concreto líquido o Grout es un material de consistencia fluida que resulta de mezclar cemento, agregados y agua, pudiéndose adicionar cal hidratada normalizada en una proporción que no exceda de 1/10 del volumen de cemento u otros aditivos que no disminuyan la resistencia o que originen corrosión del acero de refuerzo. El concreto líquido o grout se emplea para



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia
www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

rellenar los alvéolos de las unidades de albañilería en la construcción de los muros armados, y tiene como función integrar el refuerzo con la albañilería en un sólo conjunto estructural:

Para la elaboración de concreto líquido o grout de albañilería, se tendrá en cuenta las Normas NTP 399.609 y 399.608.

7.2. CLASIFICACIÓN. El concreto líquido o grout se clasifica en fino y en grueso. El grout fino se usará cuando la dimensión menor de los alvéolos de la unidad de albañilería sea inferior a 60 mm y el grout grueso se usará cuando la dimensión menor de los alvéolos sea igual o mayor a 60 mm.

7.3. COMPONENTES

a) Los materiales aglomerantes serán:

- Cemento Portland I, NTP 334.009
- Cemento Adicionado IP, NTP 334.830
- Una mezcla de cemento Portland o adicionado y cal hidratada normalizada de acuerdo a la NTP 339.002

b) El agregado grueso será confitillo que cumpla con la granulometría especificada en la Tabla 5. Se podrá utilizar otra granulometría siempre que los ensayos de pilas y muretes (Capítulo 5) proporcionen resistencias según lo especificado en los planos.

MALLA ASTM	% QUE PASA
½ pulgada	100
3/8 pulgada	85 a 100
N° 4 (4,75 mm)	10 a 30
N° 8 (2,36 mm)	0 a 10
N° 16 (1,18 mm)	0 a 5

c) El agregado fino será arena gruesa natural, con las características indicadas en la Tabla 3.

d) El agua será potable y libre de sustancias, ácidos, álcalis y materia orgánica.

7.4. PREPARACIÓN Y FLUIDEZ. Los materiales que componen el grout (ver la Tabla 6) serán batidos mecánicamente con agua potable hasta lograr la consistencia de un líquido uniforme, sin segregación de los agregados, con un revenimiento medido en el Cono de Abrams comprendido entre 225 mm a 275 mm.

CONCRETO LÍQUIDO	CEMENTO	CAL	ARENA	CONFITILLO
FINO	1	0 a 1/10	2 1/4 a 3 veces la suma de los volúmenes de los aglomerantes	
GRUESO	1	0 a 1/10	2 1/4 a 3 veces la suma de los aglomerantes	1 a 2 veces la suma de los aglomerantes

7.5. RESISTENCIA. El concreto líquido tendrá una resistencia mínima a compresión $f_c = 13,72 MPa$ ($140 kg/cm^2$). La resistencia a compresión f_c será obtenida promediando los resultados de 5 probetas, ensayadas a una velocidad de carga de 5 toneladas/minutos, menos 1,3 veces la desviación estándar. Las probetas tendrán una esbeltez igual a 2 y serán fabricadas en la obra empleando como moldes a las unidades de albañilería a utilizar en la construcción, recubiertas con papel filtro. Estas probetas no serán curadas y serán mantenidas en sus moldes hasta cumplir 28 días de edad.

Artículo 8.- ACERO DE REFUERZO

8.1. La armadura deberá cumplir con lo establecido en las Norma Barras de Acero con Resaltes para Concreto Armado (NTP 341.031).

8.2. Sólo se permite el uso de barras lisas en estribos y armaduras electrosoldadas usadas como refuerzo horizontal. La armadura electrosoldada debe cumplir con la

norma de Malla de Alambre de Acero Soldado para Concreto Armado (NTP 350.002).

Artículo 9.- CONCRETO

9.1. El concreto de los elementos de confinamiento tendrá una resistencia a la compresión mayor o igual a $17,15 MPa$ ($175 kg/cm^2$) y deberá cumplir con los requisitos establecidos en la Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado.

CAPÍTULO 4 PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION

Artículo 10.- ESPECIFICACIONES GENERALES

La mano de obra empleada en las construcciones de albañilería será calificada, debiéndose supervisar el cumplimiento de las siguientes exigencias básicas:

10.1. Los muros se construirán a plomo y en línea. No se atenderá contra la integridad del muro recién asentado.

10.2. En la albañilería con unidades asentadas con mortero, todas las juntas horizontales y verticales quedarán completamente llenas de mortero. El espesor de las juntas de mortero será como mínimo 10 mm y el espesor máximo será 15 mm o dos veces la tolerancia dimensional en la altura de la unidad de albañilería más 4 mm, lo que sea mayor. En las juntas que contengan refuerzo horizontal, el espesor mínimo de la junta será 6 mm más el diámetro de la barra.

10.3. Se mantendrá el temple del mortero mediante el reemplazo del agua que se pueda haber evaporado, por una sola vez. El plazo del reemplazo no excederá al de la fragua inicial del cemento.

10.4. Las unidades de albañilería se asentarán con las superficies limpias de polvo y sin agua libre. El asentado se realizará presionando verticalmente las unidades, sin bambolearlas. El tratamiento de las unidades de albañilería previo al asentado será el siguiente:

a) Para concreto y silico-calceado: pasar una brocha húmeda sobre las caras de asentado o rociarlas.

b) Para arcilla: de acuerdo a las condiciones climatológicas donde se encuentra ubicadas la obra, regarlas durante media hora, entre 10 y 15 horas antes de asentarlas. Se recomienda que la succión al instante de asentarlas esté comprendida entre 10 a 20 gr/200 cm²-min (*).

(* Un método de campo para evaluar la succión de manera aproximada, consiste en medir un volumen (V_1 , en cm³) inicial de agua sobre un recipiente de área definida y vaciar una parte del agua sobre una bandeja, luego se apoya la unidad sobre 3 puntos en la bandeja de manera que su superficie de asiento esté en contacto con una película de agua de 3 mm de altura durante un minuto, después de retirar la unidad, se vacía el agua de la bandeja hacia el recipiente y se vuelve a medir el volumen (V_2 , en cm³) de agua; la succión normalizada a un área de 200 cm², se obtiene como: $SUCCION = 200 (V_1 - V_2) / A$, expresada en gr/200 cm² - min, donde «A» es el área bruta (en cm²) de la superficie de asiento de la unidad.

10.5. Para el asentado de la primera hilada, la superficie de concreto que servirá de asiento (losa o sobrecimiento según sea el caso), se preparará con anterioridad de forma que quede rugosa; luego se limpiará de polvo u otro material suelto y se la humedecerá, antes de asentar la primera hilada.

10.6. No se asentará más de 1,30 m de altura de muro en una jornada de trabajo. En el caso de emplearse unidades totalmente sólidas (sin perforaciones), la primera jornada de trabajo culminará sin llenar la junta vertical de la primera hilada, este llenado se realizará al iniciarse la segunda jornada. En el caso de la albañilería con unidades apilables, se podrá levantar el muro en su altura total y en la misma jornada deberá colocarse el concreto líquido.

10.7. Las juntas de construcción entre jornadas de trabajos estarán limpias de partículas sueltas y serán previamente humedecidas.

10.8. El tipo de aparejo a utilizar será de sogá, cabeza o el amarre americano, traslapándose las unidades entre las hiladas consecutivas.

10.9. El procedimiento de colocación y consolidación del concreto líquido dentro de las celdas de las unidades,



ICG

Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia

www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

como en los elementos de concreto armado, deberá garantizar la ocupación total del espacio y la ausencia de cangrejeras. No se permitirá el vibrado de las varillas de refuerzo.

10.10. Las vigas peraltadas serán vaciadas de una sola vez en conjunto con la losa de techo.

10.11. Las instalaciones se colocarán de acuerdo a lo indicado en los Artículos 2 (2.6 y 2.7).

Artículo 11.- ALBAÑILERÍA CONFINADA

Aparte de los requisitos especificados en el Artículo 10, se deberá cumplir lo siguiente:

11.1. Se utilizará unidades de albañilería de acuerdo a lo especificado en el Artículo 5 (5.3).

11.2. La conexión columna-albañilería podrá ser dentada o a ras:

a) En el caso de emplearse una conexión dentada, la longitud de la unidad saliente no excederá de 5 cm y deberá limpiarse de los desperdicios de mortero y partículas sueltas antes de vaciar el concreto de la columna de confinamiento.

b) En el caso de emplearse una conexión a ras, deberá adicionarse «chicotes» o «mechas» de anclaje (salvo que exista refuerzo horizontal continuo) compuestos por varillas de 6 mm de diámetro, que penetren por lo menos 40 cm al interior de la albañilería y 12,5 cm al interior de la columna más un doblez vertical a 90° de 10 cm; la cuantía a utilizar será 0,001 (ver el Artículo 2 (2.8)).

11.3. El refuerzo horizontal, cuando sea requerido, será continuo y anclará en las columnas de confinamiento 12,5 cm con gancho vertical a 90° de 10 cm.

11.4. Los estribos a emplear en las columnas de confinamiento deberán ser cerrados a 135°, pudiéndose emplear estribos con ¼ de vuelta adicional, atando sus extremos con el refuerzo vertical, o también, zunchos que empiecen y terminen con gancho estándar a 180° doblado en el refuerzo vertical.

11.5. Los traslapes del refuerzo horizontal o vertical tendrán una longitud igual a 45 veces el mayor diámetro de la barra traslapada. No se permitirá el traslape del refuerzo vertical en el primer entrepiso, tampoco en las zonas confinadas ubicadas en los extremos de soleras y columnas.

11.6. El concreto deberá tener una resistencia a compresión (f'_c) mayor o igual a 17,15MPa (175kg/cm²). La mezcla deberá ser fluida, con un revenimiento del orden de 12,7 cm (5 pulgadas) medida en el cono de Abrams. En las columnas de poca dimensión, utilizadas como confinamiento de los muros en aparejo de soga, el tamaño máximo de la piedra chancada no excederá de 1,27 cm (½ pulgada).

11.7. El concreto de las columnas de confinamiento se vaciará posteriormente a la construcción del muro de albañilería; este concreto empezará desde el borde superior del cimientó, no del sobrecimiento.

11.8. Las juntas de construcción entre elementos de concreto serán rugosas, humedecidas y libre de partículas sueltas.

11.9. La parte recta de la longitud de anclaje del refuerzo vertical deberá penetrar al interior de la viga solera o cimentación; no se permitirá montar su doblez directamente sobre la última hilada del muro.

11.10. El recubrimiento mínimo de la armadura (medido al estribo) será 2 cm cuando los muros son tarrajeados y 3 cm cuando son caravista.

Artículo 12.- ALBAÑILERÍA ARMADA

Aparte de los requisitos especificados en el Artículo 10, se deberá cumplir lo siguiente:

12.1. Los empalmes del refuerzo vertical podrán ser por traslape, por soldadura o por medios mecánicos.

a) Los empalmes por traslape serán de 60 veces el diámetro de la barra.

b) Los empalmes por soldadura sólo se permitirán en barras de acero ASTM A706 (soldables), en este caso la soldadura seguirá las especificaciones dadas por AWS.

c) Los empalmes por medios mecánicos se harán con dispositivos que hayan demostrado mediante ensayos que la resistencia a tracción del empalme es por lo menos 125% de la resistencia de la barra.

d) En muros cuyo diseño contemple la formación de rótulas plásticas, las barras verticales deben ser preferentemente continuas en el primer piso empalmándose recién en el segundo piso (*). Cuando no sea posible evitar el empalme, éste podrá hacerse por soldadura, por medios mecánicos o por traslape; en el último caso, la longitud de empalme será de 60 veces el diámetro de la barra y 90 veces el diámetro de la barra en forma alternada.

(* Una técnica que permite facilitar la construcción empleando refuerzo vertical continuo en el primer piso, consiste en utilizar unidades de albañilería recortadas en forma de H, con lo cual además, las juntas verticales quedan completamente llenas con grout.

12.2. El refuerzo horizontal debe ser continuo y anclado en los extremos con doblez vertical de 10 cm en la celda extrema.

12.3. Las varillas verticales deberán penetrar, sin doblarlas, en el interior de los alvéolos de las unidades correspondientes.

12.4. Para asegurar buena adhesión entre el concreto líquido y el concreto de asiento de la primera hilada, las celdas deben quedar totalmente libres de polvo o restos de mortero proveniente del proceso de asentado; para el efecto los bloques de la primera hilada tendrán ventanas de limpieza. Para el caso de muros totalmente llenos, las ventanas se abrirán en todas las celdas de la primera hilada; en el caso de muros parcialmente rellenos, las ventanas se abrirán solo en las celdas que alojen refuerzo vertical. En el interior de estas ventanas se colocará algún elemento no absorbente que permita la limpieza final.

12.5. Para el caso de la albañilería parcialmente rellena, los bloques vacíos correspondientes a la última hilada serán taponados a media altura antes de asentarlos, de tal manera que por la parte vacía del alvéolo penetre el concreto de la viga solera o de la losa del techo formando llaves de corte que permitan transferir las fuerzas sísmicas desde la losa hacia los muros. En estos muros, el refuerzo horizontal no atravesará los alvéolos vacíos, sino que se colocará en el mortero correspondiente a las juntas horizontales.

12.6. Para el caso de unidades apilables no son necesarias las ventanas de limpieza; la limpieza de la superficie de asiento se realizará antes de asentar la primera hilada.

12.7. Antes de encofrar las ventanas de limpieza, los alvéolos se limpiarán preferentemente con aire comprimido y las celdas serán humedecidas interiormente regándolas con agua, evitando que esta quede empozada en la base del muro.

12.8. El concreto líquido o grout se vaciará en dos etapas. En la primera etapa se vaciará hasta alcanzar una altura igual a la mitad del entrepiso, compactándolo en diversas capas, transcurrido 5 minutos desde la compactación de la última capa, la mezcla será recompactada. Transcurrida media hora, se vaciará la segunda mitad del entrepiso, compactándolo hasta que su borde superior esté por debajo de la mitad de la altura correspondiente a la última hilada, de manera que el concreto de la losa del techo, o de la viga solera, forme llaves de corte con el muro. Esta segunda mitad también se deberá recompactar. Debe evitarse el vibrado de las armaduras para no destruir la adherencia con el grout de relleno.

12.9. Los alvéolos de la unidad de albañilería tendrán un diámetro o dimensión mínima igual a 5 cm por cada barra vertical que contengan, o 4 veces el mayor diámetro de la barra por el número de barras alojadas en el alvéolo, lo que sea mayor.

12.10. El espesor del grout que rodea las armaduras será 1½ veces el diámetro de la barra y no deberá ser menor de 1 cm a fin de proporcionarle un recubrimiento adecuado a la barra.

12.11. En el caso que se utilice planchas perforadas de acero estructural en los talones libres del muro, primero se colocarán las planchas sobre una capa delgada de mortero presionándolas de manera que el mortero penetre por los orificios de la plancha; posteriormente, se aplicará la siguiente capa de mortero sobre la cual se asentará la unidad inmediata superior. Para el caso de albañilería con unidades apilables las planchas se colocarán adheridas con apóxico a la superficie inferior de la unidad.

12.12. En el caso que se utilice como refuerzo horizontal una malla electrosoldada con forma de escalerilla,



el espaciamiento de los escalones deberá estar modulado de manera que coincidan con la junta vertical o con la pared transversal intermedia del bloque, de manera que siempre queden protegidas por mortero. Las escalerillas podrán usarse como confinamiento del muro sólo cuando el espaciamiento de los escalones coincidan con la mitad de la longitud nominal de la unidad.

CAPÍTULO 5 RESISTENCIA DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA Artículo 13.- ESPECIFICACIONES GENERALES

13.1. La resistencia de la albañilería a compresión axial (f_m) y a corte (v_m) se determinará de manera empírica (recurriendo a tablas o registros históricos de resistencia de las unidades) o mediante ensayos de prismas, de acuerdo a la importancia de la edificación y a la zona sísmica donde se encuentre, según se indica en la Tabla 7.

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	EDIFICIOS DE 1 A 2 PISOS			EDIFICIOS DE 3 A 5 PISOS			EDIFICIOS DE MAS DE 5 PISOS		
	Zona Sísmica			Zona Sísmica			Zona Sísmica		
	3	2	1	3	2	1	3	2	1
(f_m)	A	A	A	B	B	A	B	B	B
(v_m)	A	A	A	B	A	A	B	B	A

A: Obtenida de manera empírica conociendo la calidad del ladrillo y del mortero.

B: Determinadas de los ensayos de compresión axial de pilas y de compresión diagonal de muretes mediante ensayos de laboratorio de acuerdo a lo indicado en las NTP 399.605 y 399.621

13.2. Cuando se construyan conjuntos de edificios, la resistencia de la albañilería f_m y v_m deberá comprobarse mediante ensayos de laboratorio previos a la obra y durante la obra. Los ensayos previos a la obra se harán sobre cinco especímenes. Durante la construcción la resistencia será comprobada mediante ensayos con los criterios siguientes:

- a) Cuando se construyan conjuntos de hasta dos pisos en las zonas sísmicas 3 y 2, f_m será verificado con ensayos de tres pilas por cada 500 m² de área techada y v_m con tres muretes por cada 1000 m² de área techada.
- b) Cuando se construyan conjuntos de tres o más pisos en las zonas sísmicas 3 y 2, f_m será verificado con ensayos de tres pilas por cada 500 m² de área techada y v_m con tres muretes por cada 500 m² de área techada.

13.3. Los prismas serán elaborados en obra, utilizando el mismo contenido de humedad de las unidades de albañilería, la misma consistencia del mortero, el mismo espesor de juntas y la misma calidad de la mano de obra que se empleará en la construcción definitiva.

13.4. Cuando se trate de albañilería con unidades alveolares que irán llenas con concreto líquido, los alvéolos de las unidades de los prismas y muretes se llenarán con concreto líquido. Cuando se trate de albañilería con unidades alveolares sin relleno, los alvéolos de las unidades de los prismas y muretes quedarán vacíos.

13.5. Los prismas tendrán un refrentado de cemento-yeso con un espesor que permita corregir la irregularidad superficial de la albañilería.

13.6. Los prismas serán almacenados a una temperatura no menor de 10°C durante 28 días. Los prismas podrán ensayarse a menor edad que la nominal de 28 días pero no menor de 14 días; en este caso, la resistencia característica se obtendrá incrementándola por los factores mostrados en la Tabla 8.

	Edad	14 días	21 días
Muretes	Ladrillos de arcilla	1,15	1,05
	Bloques de concreto	1,25	1,05
Pilas	Ladrillos de arcilla y Bloques de concreto	1,10	1,00

13.7. La resistencia característica f_m en pilas y v_m en muretes (ver Artículo 13 (13.2)) se obtendrá como el valor promedio de la muestra ensayada menos una vez la desviación estándar.

13.8. El valor de v_m para diseño no será mayor de $0,319\sqrt{f_m}$ MPa ($\sqrt{f_m}$ Kg/cm²)

13.9. En el caso de no realizarse ensayos de prismas, podrá emplearse los valores mostrados en la Tabla 9, correspondientes a pilas y muretes construidos con mortero 1:4 (cuando la unidad es de arcilla) y 1: 1/2 : 4 (cuando la materia prima es sílice-cal o concreto), para otras unidades u otro tipo de mortero se tendrá que realizar los ensayos respectivos.

TABLA 9 (**)
RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa (kg / cm²)

Materia Prima	Denominación	UNIDAD f_m	PILAS f_m	MURETES v_m
Arcilla	King Kong Artesanal	5,4 (55)	3,4 (35)	0,5 (5,1)
	King Kong Industrial	14,2 (145)	6,4 (65)	0,8 (8,1)
	Rejilla Industrial	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)
Sílice-cal	Dédalo	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
	Estándar y mecano (*)	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
	Concreto Bloque Tipo P (*)	4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8,6)
		6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)

(*) Utilizados para la construcción de Muros Armados.

(**) El valor f_m se proporciona sobre área bruta en unidades vacías (sin grout), mientras que las celdas de las pilas y muretes están totalmente rellenas con grout de $f_c = 13,72$ MPa (140 kg/cm²). El valor f_m ha sido obtenido contemplando los coeficientes de corrección por esbeltez del prisma que aparece en la Tabla 10.

TABLA 10
FACTORES DE CORRECCIÓN DE f_m POR ESBELTEZ

Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

CAPÍTULO 6 ESTRUCTURACIÓN

Las especificaciones de este Capítulo se aplicarán tanto a la albañilería confinada como a la albañilería armada.

Artículo 14.- ESTRUCTURA CON DIAFRAGMA RÍGIDO

14.1. Debe preferirse edificaciones con diafragma rígido y continuo, es decir, edificaciones en los que las losas de piso, el techo y la cimentación, actúen como elementos que integran a los muros portantes y compatibilicen sus desplazamientos laterales.

14.2. Podrá considerarse que el diafragma es rígido cuando la relación entre sus lados no excede de 4. Se deberá considerar y evaluar el efecto que sobre la rigidez del diafragma tienen las aberturas y discontinuidades en la losa.

14.3. Los diafragmas deben tener una conexión firme y permanente con todos los muros para asegurar que cumplan con la función de distribuir las fuerzas laterales en proporción a la rigidez de los muros y servirles, además, como arriostres horizontales.

14.4. Los diafragmas deben distribuir la carga de gravedad sobre todos los muros que componen a la edificación, con los objetivos principales de incrementarles su ductilidad y su resistencia al corte, en consecuencia, es recomendable el uso de losas macizas o aligeradas armadas en dos direcciones. Es posible el uso de losas unidireccionales siempre y cuando los esfuerzos axiales en los muros no excedan del valor indicado en el Artículo 19 (19.1.b).



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia
www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

14.5. Los diafragmas formados por elementos prefabricados deben tener conexiones que permitan conformar, de manera permanente, un sistema rígido que cumpla las funciones indicadas en los Artículos 14 (14.1 y 14.2).

14.6. La cimentación debe constituir el primer diafragma rígido en la base de los muros y deberá tener la rigidez necesaria para evitar que asentamientos diferenciales produzcan daños en los muros.

Artículo 15.- CONFIGURACIÓN DEL EDIFICIO

El sistema estructural de las edificaciones de albañilería estará compuesto por muros dúctiles dispuestos en las direcciones principales del edificio, integrados por los diafragmas especificados en el Artículo 14 y arriostros según se indica en el Artículo 18.

La configuración de los edificios con diafragma rígido debe tender a lograr:

15.1. Plantas simples y regulares. Las plantas con formas de L, T, etc., deberán ser evitadas o, en todo caso, se dividirán en formas simples.

15.2. Simetría en la distribución de masas y en la disposición de los muros en planta, de manera que se logre una razonable simetría en la rigidez lateral de cada piso y se cumpla las restricciones por torsión especificadas en la Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismorresistente.

15.3. Proporciones entre las dimensiones mayor y menor, que en planta estén comprendidas entre 1 a 4, y en elevación sea menor que 4.

15.4. Regularidad en planta y elevación, evitando cambios bruscos de rigideces, masas y discontinuidades en la transmisión de las fuerzas de gravedad y horizontales a través de los muros hacia la cimentación.

15.5. Densidad de muros similares en las dos direcciones principales de la edificación. Cuando en cualquiera de las direcciones no exista el área suficiente de muros para satisfacer los requisitos del Artículo 19 (19.2b), se deberá suplir la deficiencia mediante pórticos, muros de concreto armado o la combinación de ambos.

15.6. Vigas dinteles preferentemente peraltadas (hasta 60 cm) para el caso en que el edificio se encuentre estructurado por muros confinados, y con un peralte igual al espesor de la losa del piso para el caso en que el edificio esté estructurado por muros armados (*).

(* Este acápite está relacionado con el método de diseño que se propone en el Capítulo 9, donde para los muros confinados se acepta la falla por corte, mientras que en los muros armados se busca la falla por flexión.

15.7. Cercos y alféizares de ventanas aislados de la estructura principal, debiéndoseles diseñar ante acciones perpendiculares a su plano, según se indica en el Capítulo 10.

Artículo 16.- OTRAS CONFIGURACIONES

Si el edificio no cumple con lo estipulado en el Artículo 15, se deberá contemplar lo siguiente:

16.1. Las edificaciones sin diafragmas rígidos horizontales deben limitarse a un piso; asimismo, es aceptable obviar el diafragma en el último nivel de las edificaciones de varios pisos. Para ambos casos, los muros trabajarán fundamentalmente a fuerzas laterales perpendiculares al plano, y deberán arriostarse transversalmente con columnas de amarre o muros ortogonales y mediante vigas soleras continuas.

16.2. De existir reducciones importantes en planta, u otras irregularidades en el edificio, deberá efectuarse el análisis dinámico especificado en la NTE E.030 Diseño Sismorresistente.

16.3. De no aislarse adecuadamente los alféizares y tabiques de la estructura principal, se deberán contemplar sus efectos en el análisis y en el diseño estructural.

Artículo 17.- MUROS PORTANTES

Los muros portantes deberán tener:

- Una sección transversal preferentemente simétrica.
- Continuidad vertical hasta la cimentación.
- Una longitud mayor ó igual a 1,20 m para ser considerados como contribuyentes en la resistencia a las fuerzas horizontales.

d) Longitudes preferentemente uniformes en cada dirección.

e) Juntas de control para evitar movimientos relativos debidos a contracciones, dilataciones y asentamientos diferenciales en los siguientes sitios:

- En cambios de espesor en la longitud del muro, para el caso de Albañilería Armada
- En donde haya juntas de control en la cimentación, en las losas y techos.
- En alféizar de ventanas o cambios de sección apreciable en un mismo piso.

f) La distancia máxima entre juntas de control es de 8 m, en el caso de muros con unidades de concreto y de 25 m en el caso de muros con unidades de arcilla.

g) Arriostre según se especifica en el Artículo 18

Artículo 18.- ARRIOSTRES

18.1. Los muros portantes y no portantes, de albañilería simple o albañilería confinada, serán arriostros por elementos verticales u horizontales tales como muros transversales, columnas, soleras y diafragmas rígidos de piso.

18.2. Los arriostros se diseñarán como apoyos del muro arriostrado, considerando a éste como si fuese una losa sujeta a fuerzas perpendiculares a su plano (Capítulo 10).

18.3. Un muro se considerará arriostrado cuando:

- El amarre o anclaje entre el muro y sus arriostros garantice la adecuada transferencia de esfuerzos.
- Los arriostros tengan la suficiente resistencia y estabilidad que permita transmitir las fuerzas actuantes a los elementos estructurales adyacentes o al suelo.
- Al emplearse los techos para su estabilidad lateral, se tomen precauciones para que las fuerzas laterales que actúan en estos techos sean transferidas al suelo.
- El muro de albañilería armada esté diseñado para resistir las fuerzas normales a su plano.

CAPÍTULO 7 REQUISITOS ESTRUCTURALES MÍNIMOS

Artículo 19.- REQUISITOS GENERALES

Esta Sección será aplicada tanto a los edificios compuestos por muros de albañilería armada como confinada.

19.1. MURO PORTANTE

a) **Espesor Efectivo «t».** El espesor efectivo (ver Artículo 3 (3.13)) mínimo será:

$$t \geq \frac{h}{20} \quad \text{Para las Zonas Sísmicas 2 y 3 (19.1a)}$$
$$t \geq \frac{h}{25} \quad \text{Para la Zona Sísmica 1}$$

Donde «h» es la altura libre entre los elementos de arriostre horizontales o la altura efectiva de pandeo (ver Artículo 3 (3.6)).

b) **Esfuerzo Axial Máximo.** El esfuerzo axial máximo (σ_m) producido por la carga de gravedad máxima de servicio (P_m), incluyendo el 100% de sobrecarga, será inferior a:

$$\sigma_m = \frac{P_m}{L t} \leq 0,2 f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35 t} \right)^2 \right] \leq 0,15 f'_m \quad (19.1b)$$

Donde «L» es la longitud total del muro (incluyendo el peralte de las columnas para el caso de los muros confinados). De no cumplirse esta expresión habrá que mejorar la calidad de la albañilería (f'_m), aumentar el espesor del muro, transformarlo en concreto armado, o ver la manera de reducir la magnitud de la carga axial « P_m » (*).

(* La carga axial actuante en un muro puede reducirse, por ejemplo, utilizando losas de techo macizas o aligeradas armadas en dos direcciones.



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia

www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

c) **Aplastamiento.** Cuando existan cargas de gravedad concentradas que actúen en el plano de la albañilería, el esfuerzo axial de servicio producido por dicha carga no deberá sobrepasar a $0,375 f_m$. En estos casos, para determinar el área de compresión se considerará un ancho efectivo igual al ancho sobre el cual actúa la carga concentrada más dos veces el espesor efectivo del muro medido a cada lado de la carga concentrada.

19.2. ESTRUCTURACIÓN EN PLANTA

a) **Muros a Reforzar.** En las Zonas Sísmicas 2 y 3 (ver la NTE E.030 Diseño Sismorresistente) se reforzará cualquier muro portante (ver Artículo 17) que lleve el 10% ó más de la fuerza sísmica, y a los muros perimetrales de cierre. En la Zona Sísmica 1 se reforzará como mínimo los muros perimetrales de cierre.

b) **Densidad Mínima de Muros Reforzados.** La densidad mínima de muros portantes (ver Artículo 17) a reforzar en cada dirección del edificio se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Área de la Planta Típica}} = \frac{\sum L_i Z U S N}{A_p} \geq \frac{56}{56} \quad (19.2b)$$

Donde: «Z», «U» y «S» corresponden a los factores de zona sísmica, importancia y de suelo, respectivamente, especificados en la NTE E.030 Diseño Sismorresistente.

«N» es el número de pisos del edificio;

«L» es la longitud total del muro (incluyendo columnas, si existiesen); y,

«t» es el espesor efectivo del muro

De no cumplirse la expresión (Artículo 19 (19.2b)), podrá cambiarse el espesor de algunos de los muros, o agregarse placas de concreto armado, en cuyo caso, para hacer uso de la fórmula, deberá amplificarse el espesor real de la placa por la relación, donde y son los módulos de elasticidad del concreto y de la albañilería, respectivamente.

Artículo 20.- ALBAÑILERIA CONFINADA

Adicionalmente a los requisitos especificados en Artículo 19, deberá cumplirse lo siguiente:

20.1. Se considerará como muro portante confinado, aquél que cumpla las siguientes condiciones:

a) Que quede enmarcado en sus cuatro lados por elementos de concreto armado verticales (columnas) y horizontales (vigas soleras), aceptándose la cimentación de concreto como elemento de confinamiento horizontal para el caso de los muros ubicados en el primer piso.

b) Que la distancia máxima centro a centro entre las columnas de confinamiento sea dos veces la distancia entre los elementos horizontales de refuerzo y no mayor que 5 m. De cumplirse esta condición, así como de emplearse el espesor mínimo especificado en el Artículo 19.1.a, la albañilería no necesitará ser diseñada ante acciones sísmicas ortogonales a su plano, excepto cuando exista excentricidad de la carga vertical (ver el Capítulo 10).

c) Que se utilice unidades de acuerdo a lo especificado en el Artículo 5 (5.3).

d) Que todos los empalmes y anclajes de la armadura desarrollen plena capacidad a la tracción. Ver NTE E.060 Concreto Armado y Artículo 11 (11.5).

e) Que los elementos de confinamiento funcionen integralmente con la albañilería. Ver Artículo 11 (11.2 y 11.7).

f) Que se utilice en los elementos de confinamiento, concreto con $f_c \geq 17,15 MPa$ ($175 kg/cm^2$).

20.2. Se asumirá que el paño de albañilería simple (sin armadura interior) no soporta acciones de punzonamiento causadas por cargas concentradas. Ver Artículo 29 (29.2).

20.3. El espesor mínimo de las columnas y solera será igual al espesor efectivo del muro.

20.4. El peralte mínimo de la viga solera será igual al espesor de la losa de techo.

20.5. El peralte mínimo de la columna de confinamiento será de 15 cm. En el caso que se discontinúen las vigas soleras, por la presencia de ductos en la losa del techo o porque el muro llega a un límite de propiedad, el peralte mínimo de la columna de confinamiento respectiva deberá ser suficiente como para permitir el anclaje de la parte recta del refuerzo longitudinal existente en la viga solera más el recubrimiento respectivo (ver Artículo 11.10).

20.6. Cuando se utilice refuerzo horizontal en los muros confinados, las varillas de refuerzo penetrarán en las columnas de confinamiento por lo menos 12,50 cm y terminarán en gancho a 90°, vertical de 10 cm de longitud.

Artículo 21.- ALBAÑILERIA ARMADA

Adicionalmente a los requisitos indicados en el Artículo 19, se cumplirá lo siguiente:

21.1. Para dar cumplimiento al requisito en el Artículo 19.2.b, los muros reforzados deberán ser rellenados con grout total o parcialmente en sus alvéolos, de acuerdo a lo especificado en el Artículo 5 (5.3). El concreto líquido debe cumplir con los requisitos de esta Norma, con resistencia a compresión $f_c \geq 13,72 MPa$ ($140 kg/cm^2$). Ver el Artículo 7 (7.5) y Artículo 12 (12.6).

21.2. Los muros portantes no comprendidos en el Artículo 21 (21.1) y los muros portantes en edificaciones de la Zona Sísmica 1, así como los tabiques, parapetos, podrán ser hechos de albañilería parcialmente rellena en sus alvéolos. Ver el Artículo 12 (12.5).

21.3. Todos los empalmes y anclajes de la armadura desarrollarán plena capacidad a la tracción. Ver el Artículo 12 (12.1 y 12.2).

21.4. La cimentación será hecha de concreto simple o reforzado, con un peralte tal que permita anclar la parte recta del refuerzo vertical en tracción más el recubrimiento respectivo.

CAPÍTULO 8 ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL

Artículo 22.- DEFINICIONES

Para los propósitos de esta Norma se utilizará las siguientes definiciones:

a) **SISMO SEVERO.** Es aquél proporcionado por la NTE E.030 Diseño Sismorresistente, empleando un coeficiente de reducción de la solicitación sísmica $R = 3$.

b) **SISMO MODERADO.** Es aquél que proporciona fuerzas de inercia equivalentes a la mitad de los valores producidos por el «sismo severo».

Artículo 23.- CONSIDERACIONES GENERALES

23.1. La Norma establece que el diseño de los muros cubra todo su rango de comportamiento, desde la etapa elástica hasta su probable incursión en el rango inelástico, proviendo suficiente ductilidad y control de la degradación de resistencia y rigidez. El diseño es por el método de resistencia, con criterios de desempeño. El diseño está orientado, en consecuencia, a proteger a la estructura contra daños ante eventos sísmicos frecuentes (sismo moderado) y a proveer la necesaria resistencia para soportar el sismo severo, conduciendo el tipo de falla y limitando la degradación de resistencia y rigidez con el propósito de limitar el nivel de daños en los muros, de manera que éstos sean económicamente reparables mediante procedimientos sencillos.

23.2. Para los propósitos de esta Norma, se establece los siguientes considerandos:

a) El «sismo moderado» no debe producir la fisuración de ningún muro portante.

b) Los elementos de acoplamiento entre muros deben funcionar como una primera línea de resistencia sísmica, disipando energía antes de que fallen los muros de albañilería, por lo que esos elementos deberán conducirse hacia una falla dúctil por flexión.

c) El límite máximo de la distorsión angular ante la acción del «sismo severo» se fija en 1/200, para permitir que el muro sea reparable pasado el evento sísmico.

d) Los muros deben ser diseñados por capacidad de tal modo que puedan soportar la carga asociada a su incursión inelástica, y que proporcionen al edificio una resistencia a corte mayor o igual que la carga producida por el «sismo severo».



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia
www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

e) Se asume que la forma de falla de los muros confinados ante la acción del «sismo severo» será por corte, independientemente de su esbeltez.

f) La forma de falla de los muros armados es dependiente de su esbeltez. Los procedimientos de diseño indicados en el Artículo 28 tienden a orientar el comportamiento de los muros hacia una falla por flexión, con la formación de rótulas plásticas en su parte baja.

Artículo 24.- ANÁLISIS ESTRUCTURAL

24.1. El análisis estructural de los edificios de albañilería se realizará por métodos elásticos teniendo en cuenta los efectos causados por las cargas muertas, las cargas vivas y el sismo. La carga gravitacional para cada muro podrá ser obtenida por cualquier método racional.

24.2. La determinación del cortante basal y su distribución en elevación, se hará de acuerdo a lo indicado en la NTE E.030 Diseño Sismorresistente.

24.3. El análisis considerará las características del diafragma que forman las losas de techo; se deberá considerar el efecto que sobre la rigidez del diafragma tienen las aberturas y las discontinuidades en la losa.

24.4. El análisis considerará la participación de aquellos muros no portantes que no hayan sido aislados de la estructura principal. Cuando los muros se construyan integralmente con el alféizar, el efecto de éste deberá considerarse en el análisis.

24.5. La distribución de la fuerza cortante en planta se hará teniendo en cuenta las torsiones existentes y reglamentarias. La rigidez de cada muro podrá determinarse suponiéndolo en voladizo cuando no existan vigas de acoplamiento, y se considerará acoplado cuando existan vigas de acoplamiento diseñadas para comportarse dúctilmente.

24.6. Para el cálculo de la rigidez de los muros, se agregará a su sección transversal el 25% de la sección transversal de aquellos muros que concurren ortogonalmente al muro en análisis ó 6 veces su espesor, lo que sea mayor. Cuando un muro transversal concorra a dos muros, su contribución a cada muro no excederá de la mitad de su longitud. La rigidez lateral de un muro confinado deberá evaluarse transformando el concreto de sus columnas de confinamiento en área equivalente de albañilería, multiplicando su espesor real por la relación de módulos de elasticidad E_c/E_m ; el centroide de dicha área equivalente coincidirá con el de la columna de confinamiento.

24.7. El módulo de elasticidad (E_m) y el módulo de corte (G_m) para la albañilería se considerará como sigue:

- Unidades de arcilla: $E_m = 500 f'_m$
- Unidades Silico-calcáreas: $E_m = 600 f'_m$
- Unidades de concreto vibrado: $E_m = 700 f'_m$
- Para todo tipo de unidad de albañilería: $G_m = 0,4 E_m$

Opcionalmente, los valores de « E_m » y « G_m » podrán calcularse experimentalmente según se especifica en el Artículo 13.

24.8. El módulo de elasticidad (E_c) y el módulo de corte (G_c) para el concreto serán los indicados en la NTE E.060 Concreto Armado.

24.9. El módulo de elasticidad para el acero (E_s) se considerará igual a 196 000 MPa (2 000 000 kg/cm²)

Artículo 25.- DISEÑO DE ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO

25.1. Requisitos Generales

a) Todos los elementos de concreto armado del edificio, con excepción de los elementos de confinamiento de los muros de albañilería, serán diseñados por resistencia última, asegurando que su falla sea por un mecanismo de flexión y no de corte.

El diseño se hará para la combinación de fuerzas gravitacionales y las fuerzas debidas al «sismo moderado», utilizando los factores de amplificación de carga y de reducción de resistencia (ϕ) especificados en la NTE E.060 Concreto Armado. La cimentación será dimensionada bajo condiciones de servicio para los esfuerzos admisibles del suelo y se diseñará a rotura.

b) Los elementos de confinamiento serán diseñados de acuerdo a lo estipulado en el Artículo 27 (27.2) de esta Norma.

Artículo 26.- DISEÑO DE MUROS DE ALBAÑILERÍA

26.1. Requisitos Generales

a) Para el diseño de los muros confinados ante acciones coplanares, podrá suponerse que los muros son de sección rectangular (t, L). Cuando se presenten muros que se intercepten perpendicularmente, se tomará como elemento de refuerzo vertical común a ambos muros (sección transversal de columnas, refuerzos verticales, etc.) en el punto de intersección, al mayor elemento de refuerzo proveniente del diseño independiente de ambos muros.

b) Para el diseño por flexo compresión de los muros armados que tengan continuidad en sus extremos con muros transversales, podrá considerarse la contribución de las alas de acuerdo a lo indicado en 8.3.6. Para el diseño a corte se considerará que la sección es rectangular, despreciando la contribución de los muros transversales.

26.2. Control de Fisuración

a) Esta disposición tiene por propósito evitar que los muros se fisuren ante los sismos moderados, que son los más frecuentes. Para el efecto se considerarán las fuerzas cortantes producidas por el sismo moderado.

b) Para todos los muros de albañilería deberá verificarse que en cada entrepiso se satisfaga la siguiente expresión que controla la ocurrencia de fisuras por corte:

$$V_c \leq 0,55 V_m = \text{Fuerza Cortante Admisible} \quad (26.2)$$

donde: « V_c » es la fuerza cortante producida por el «sismo moderado» en el muro en análisis y « V_m » es la fuerza cortante asociada al agrietamiento diagonal de la albañilería (ver Artículo 26 (26.3)).

26.3. Resistencia al Agrietamiento Diagonal

a) La resistencia al corte (V_m) de los muros de albañilería se calculará en cada entrepiso mediante las siguientes expresiones:

Unidades de Arcilla y de Concreto:

$$V_m = 0,5 v_m \cdot \alpha \cdot t \cdot L + 0,23 P_g$$

Unidades Silico-calcáreas:

$$V_m = 0,35 v_m \cdot \alpha \cdot t \cdot L + 0,23 P_g$$

donde:

v_m = resistencia característica a corte de la albañilería (ver Artículos 13 (13.8 y 13.9)).

P_g = carga gravitacional de servicio, con sobrecarga reducida (NTE E.030 Diseño Sismorresistente)

t = espesor efectivo del muro (ver Artículo 3 (3.13))

L = longitud total del muro (incluyendo a las columnas en el caso de muros confinados)

α = factor de reducción de resistencia al corte por efectos de esbeltez, calculado como:

$$\frac{1}{3} \leq \alpha = \frac{V_c \cdot L}{M_e} \leq 1 \quad (26.3)$$

donde: « V_c » es la fuerza cortante del muro obtenida del análisis elástico; y, « M_e » es el momento flector del muro obtenido del análisis elástico.

26.4. Verificación de la resistencia al corte del edificio

a) Con el objeto de proporcionar una adecuada resistencia y rigidez al edificio, en cada entrepiso «i» y en cada dirección principal del edificio, se deberá cumplir que la resistencia al corte sea mayor que la fuerza cortante producida por el sismo severo, es decir que:

$$\sum V_{mi} \geq V_{Ei} \quad (26.4)$$

b) La sumatoria de resistencias al corte ($\sum V_{mi}$) incluirá sólo el aporte de los muros reforzados (confinados o armados) y el aporte de los muros de concreto armado,



sin considerar en este caso la contribución del refuerzo horizontal.

c) El valor « V_{ei} » corresponde a la fuerza cortante actuante en el entrepiso «i» del edificio, producida por el «sismo severo».

d) Cumplida la expresión $\sum V_{mi} \geq V_{ei}$ por los muros portantes de carga sísmica, el resto de muros que componen al edificio podrán ser no reforzados para la acción sísmica coplanar.

e) Cuando $\sum V_{mi}$ en cada entrepiso sea mayor o igual a $3 V_{ei}$, se considerará que el edificio se comporta elásticamente. Bajo esa condición, se empleará refuerzo mínimo, capaz de funcionar como arriostres y de soportar las acciones perpendiculares al plano de la albañilería (ver el Capítulo 9). En este paso culminará el diseño de estos edificios ante cargas sísmicas coplanares.

26.5. Diseño para cargas ortogonales al plano del muro

a) El diseño para fuerzas ortogonales al plano del muro se hará de acuerdo a lo indicado en el Capítulo 9.

26.6. Diseño para fuerzas coplanares de flexo compresión

a) El diseño para fuerzas en el plano del muro se hará de acuerdo al Artículo 27 para muros de albañilería confinada y al artículo 28 para muros de albañilería armada.

Artículo 27.- ALBAÑILERÍA CONFINADA

a) Las previsiones contenidas en este acápite aplican para edificaciones hasta de cinco pisos o 15 m de altura.

b) Para este tipo de edificaciones se ha supuesto que la falla final se produce por fuerza cortante en los entrepisos bajos del edificio. El diseño de los muros debe orientarse a evitar fallas frágiles y a mantener la integración entre el panel de albañilería y los confinamientos verticales, evitando el vaciamiento de la albañilería; para tal efecto el diseño debe comprender:

- la verificación de la necesidad de refuerzo horizontal en el muro;
- la verificación del agrietamiento diagonal en los entrepisos superiores; y,
- el diseño de los confinamientos para la combinación de fuerzas de corte, compresión o tracción y corte fricción.

c) Las fuerzas internas para el diseño de los muros en cada entrepiso «i» serán las del «sismo severo» (V_{ei} , M_{ei}), y se obtendrán amplificando los valores obtenidos del análisis elástico ante el «sismo moderado» (V_{ei} , M_{ei}) por la relación cortante de agrietamiento diagonal (V_{ci}) entre cortante producido por el «sismo moderado» (V_{ei}), ambos en el primer piso. El factor de amplificación no deberá ser menor que dos ni mayor que tres: $2 \leq V_{mi}/V_{ei} \leq 3$.

$$V_{mi} = V_{ci} \frac{V_{mi}}{V_{ei}} \quad M_{mi} = M_{ei} \frac{V_{mi}}{V_{ei}} \quad (27c)$$

27.1. Verificación de la necesidad de colocar refuerzo horizontal en los muros

a) Todo muro confinado cuyo cortante bajo sismo severo sea mayor o igual a su resistencia al corte ($V_{ei} \geq V_{m}$), o que tenga un esfuerzo a compresión axial producido por la carga gravitacional considerando toda la sobrecarga, $\sigma_g = P_m / (L \cdot t)$, mayor o igual que $0,05 f_{m'}$, deberá llevar refuerzo horizontal continuo anclado a las columnas de confinamiento.

b) En los edificios de más de tres pisos, todos los muros portantes del primer nivel serán reforzados horizontalmente.

c) La cuantía del acero de refuerzo horizontal será: $\rho = A_s / (s \cdot t) \geq 0,001$. Las varillas de refuerzo penetrarán en las columnas de confinamiento por lo menos 12,5 cm y terminarán con gancho a 90° vertical de 10 cm de longitud.

27.2. Verificación del agrietamiento diagonal en los entrepisos superiores

a) En cada entrepiso superior al primero, deberá verificarse para cada muro confinado que: $V_{mi} > V_{ci}$

De no cumplirse esta condición, el entrepiso «i» también se agrietará y sus confinamientos deberán ser diseñados para soportar « V_{mi} », en forma similar al primer entrepiso.

27.3. Diseño de los elementos de confinamiento de los muros del primer piso y de los muros agrietados de pisos superiores

a) Diseño de las columnas de confinamiento

• Las fuerzas internas en las columnas se obtendrán aplicando las expresiones de la Tabla 11.

TABLA 11
FUERZAS INTERNAS EN COLUMNAS DE CONFINAMIENTO

COLUMNA	V_c (fuerza cortante)	T (tracción)	C (compresión)
Interior	$\frac{V_{mi} L_m}{L(N_c + 1)}$	$V_{mi} \frac{h}{L} - P_c$	$P_c \frac{V_{mi} h}{2L}$
Extrema	$1,5 \frac{V_{mi} L_m}{L(N_c + 1)}$	$F - P_c$	$P_c + F$

Donde:

$M = M_{p1} - 1/2 V_{mi} h$ («h» es la altura del primer piso).

$F = M/L$ = fuerza axial en las columnas extremas producidas por «M».

N_c = número de columnas de confinamiento (en muros de un paño $N_c = 2$)

L_m = longitud del paño mayor ó $0,5 L$, lo que sea mayor (en muros de un paño $L_m = L$)

P_c = es la sumatoria de las cargas gravitacionales siguientes: carga vertical directa sobre la columna de confinamiento; mitad de la carga axial sobre el paño de muro a cada lado de la columna; y, carga proveniente de los muros transversales de acuerdo a su longitud tributaria indicada en el Artículo 24 (24.6).

a.1. Determinación de la sección de concreto de la columna de confinamiento

• El área de la sección de las columnas será la mayor de las que proporcione el diseño por compresión o el diseño por corte fricción, pero no menor que 15 veces el espesor de la columna (15 t) en cm^2 .

Diseño por compresión

• El área de la sección de concreto se calculará asumiendo que la columna está arriostrada en su longitud por el panel de albañilería al que confina y por los muros transversales de ser el caso. El área del núcleo (A_n) bordeado por los estribos se obtendrá mediante la expresión:

$$A_n = A_s + \frac{C/\phi - A_s f_y}{0,85 \delta f_c} \quad (27.3-a.1)$$

donde:

$\phi = 0,7$ o $0,75$, según se utilice estribos cerrados o zunchos, respectivamente

$\delta = 0,8$, para columnas sin muros transversales

$\delta = 1$, para columnas confinadas por muros transversales

• Para calcular la sección transversal de la columna (A_s), deberá agregarse los recurriamientos (ver Artículo 11 (11.10)) al área del núcleo « A_n »; el resultado no deberá ser menor que el área requerida por corte-fricción « A_{vf} ». Adicionalmente, en los casos que la viga solera se discontinúe, el peralte de la columna deberá ser suficiente como para anclar al refuerzo longitudinal existente en la solera.

Diseño por corte fricción (V_c)

• La sección transversal (A_s) de las columnas de confinamiento se diseñará para soportar la acción de corte fricción, con la expresión siguiente:



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia

www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

$$A_{cf} = \frac{V_c}{0,2f_c\phi} \geq A_c \geq 15t(cm^2) \quad (27.3.3-a.1')$$

donde: $\phi = 0,85$

a.2. Determinación del refuerzo vertical

• El refuerzo vertical a colocar en las columnas de confinamiento será capaz de soportar la acción combinada de corte-fricción y tracción; adicionalmente, desarrollará por lo menos una tracción igual a la capacidad resistente a tracción del concreto y como mínimo se colocarán 4 varillas para formar un núcleo confinado. El refuerzo vertical (A_v) será la suma del refuerzo requerido por corte-fricción y el refuerzo requerido por tracción (A_{st}):

$$A_{st} = \frac{V_c}{f_y\mu\phi} \quad A_{st} = \frac{T}{f_y\phi} \quad (27.3.a.2)$$

$$A_v = A_{st} + A_{st} \geq \frac{0,1f_c A_c}{f_y} \dots (\text{mínimo: } 4\phi 8mm)$$

donde: El factor de reducción de resistencia es $\phi = 0,85$
El coeficiente de fricción es: $\mu = 0,8$ para juntas sin tratamiento y $\mu = 1,0$ para juntas en la que se haya eliminado la lechada de cemento y sea intencionalmente rugosa.

a.3. Determinación de los estribos de confinamiento

• Los estribos de las columnas de confinamiento podrán ser ya sea estribos cerrados con gancho a 135°, estribos de 1/4 de vuelta o zunchos con ganchos a 180°. En los extremos de las columnas, en una altura no menor de 45 cm o 1,5 d (por debajo o encima de la solera, dintel o sobrecimiento), deberá colocarse el menor de los siguientes espacia-mientos (s) entre estribos:

$$s_1 = \frac{A_v f_y}{0,3M_n f_c (A_c / A_n - 1)} \quad s_2 = \frac{A_v f_y}{0,12M_n f_c} \quad (27.3.a.3)$$

$$s_3 = \frac{d}{4} \geq 5cm \quad s_4 = 10cm$$

Donde «d» es el peralte de la columna, « M_n » es el espesor del núcleo confinado y « A_n » es la suma de las ramas paralelas del estribo.

• El confinamiento mínimo con estribos será $\square 6mm, 1 @ 5, 4 @ 10, r @ 25$ cm. Adicionalmente se agregará 2 estribos en la unión solera-columna y estribos $@ 10$ cm en el sobrecimiento.

b) Diseño de las vigas soleras correspondientes al primer nivel

• La solera se diseñará a tracción pura para soportar una fuerza igual a T_s :

$$T_s = V_m \frac{L_m}{2L}$$

$$A_s = \frac{T_s}{\phi f_y} \geq \frac{0,1f_c A_{cs}}{f_y} \dots (\text{mínimo: } 4\phi 8mm) \quad (27.3.b)$$

donde: $\phi = 0,9$

A_{cs} = área de la sección transversal de la solera

• El área de la sección transversal de la solera (A_{cs}) será suficiente para alojar el refuerzo longitudinal (A_s), pudiéndose emplear vigas chatas con un peralte igual al espesor de la losa del techo. En la solera se colocará estribos mínimos: $\square 6mm, 1 @ 5, 4 @ 10, r @ 25$ cm.

27.4. Diseño de los pisos superiores no agrietados

a. Las columnas extremas de los pisos superiores deberán tener un refuerzo vertical (A_v) capaz de absorber la tracción «T» producida por el momento flector ($M_{sf} = M_c (V_m / V_{c1})$) actuante en el piso en estudio, asociado al instante en que se origine el agrietamiento diagonal del primer entrepiso.

$$F = \frac{M_u}{L} \quad T = F - P_c > 0 \quad (27.4.a)$$

$$A_s = \frac{T}{\phi f_y} \geq \frac{0,1f_c A_c}{f_y} \dots (\text{mínimo: } 4\phi 8mm),$$

donde $\phi = 0,9$.

b. El área del núcleo (A_n) correspondiente a las columnas extremas de confinamiento, deberá diseñarse para soportar la compresión «C». Para obtener el área de concreto (A_c), deberá agregarse los recubrimientos al área del núcleo « A_n »:

$$C = P_c + F$$

$$A_n = A_c + \frac{C - A_s f_y}{0,85\delta f_c} \quad (27.4.b)$$

donde: $\phi = 0,7$ o $0,75$, según se emplee estribos cerrados o zunchos, respectivamente.

$\delta = 0,8$ para columnas sin muros transversales
 $\delta = 1$ para columnas confinadas para muros transversales

c. Las columnas internas podrán tener refuerzo mínimo.
d. Las soleras se diseñarán a tracción con una fuerza igual a « T_s »:

$$T_s = V_u \frac{L_m}{2L}$$

$$A_s = \frac{T_s}{\phi f_y} \geq \frac{0,1f_c A_c}{f_y} \dots (\text{mínimo: } 4\phi 8mm) \quad (27.4.d)$$

donde $\phi = 0,9$

e. Tanto en las soleras como en las columnas de confinamiento, podrá colocarse estribos mínimos: $\square 6mm, 1 @ 5, 4 @ 10, r @ 25$ cm.

Artículo 28.- ALBAÑILERÍA ARMADA

28.1. Aspectos Generales

Es objetivo de esta norma el lograr que los muros de albañilería armada tengan un comportamiento dúctil ante sismos severos, propiciando una falla final de tracción por flexión, evitando fallas frágiles que impidan o reduzcan la respuesta dúctil del muro ante dichas sollicitaciones. Para alcanzar este objetivo la resistencia de los muros debe satisfacer las verificaciones dadas en el Artículo 28 (28.2a y 28.5) y deberá cumplirse los siguientes requisitos:

a) Todos los muros llevarán refuerzo horizontal y vertical. La cuantía mínima de refuerzo en cualquier dirección será de 0,1%. Las varillas de acero de refuerzo serán corrugadas.

b) El refuerzo horizontal se colocará preferentemente en el eje del muro, alojado en la cavidad horizontal de la unidad de albañilería. El refuerzo horizontal podrá colocarse en la cama de mortero de las hiladas cuando el espesor de las paredes de la unidad permitan que el refuerzo tenga un recubrimiento mínimo de 15 mm.

c) El refuerzo horizontal de los muros se diseñará para el cortante asociado al mecanismo de falla por flexión, es decir para el cortante debido al sismo severo, sin considerar ninguna contribución de la albañilería de acuerdo a lo indicado en el Artículo 20 (20.2).

d) El espaciamiento del refuerzo horizontal en el primer piso de muros hasta de 3 pisos o 12 m de altura en las zonas sísmicas 2 y 3 no excederá de 450 mm y para muros de más de 3 pisos o 12 m no excederá de 200 mm; en la zona sísmica 1 no excederá de 800 mm.

e) El refuerzo horizontal en los muros del primer piso de edificios de 3 o más pisos debe ser continuo sin traslapes. En los pisos superiores o en los muros de edificaciones de 1 y 2 pisos, el refuerzo horizontal no será traslapado dentro de los 600 mm o 0,2L del extremo del muro. La longitud de traslape será la requerida por tracción y los extremos de las barras en el traslape deberán amarrarse.

f) Todos los alvéolos de las unidades que se utilicen en los muros portantes de carga sísmica, de los dos primeros pisos de edificios de 3 ó más pisos, deberán estar



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia
www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

totalmente rellenos de concreto líquido. Para los muros de los pisos superiores podrá emplearse muros parcialmente rellenos, si cumplen con la limitación dada en el Artículo 28 (28.1h).

g) Cuando el esfuerzo último por compresión, resultante de la acción de las cargas de gravedad y de las fuerzas de sismo coplanares, exceda de $0,3 f_m$, los extremos libres de los muros (sin muros transversales) se confinarán para evitar la falla por flexocompresión. El confinamiento se podrá lograr mediante planchas de acero estructural inoxidable o galvanizado, mediante estribos o zunchos cuando la dimensión del alvéolo lo permita.

h) Los muros de edificaciones de uno y dos pisos cuyo esfuerzo cortante ante sismos severos no exceda de $0,5 \frac{V_m}{A_n}$, donde A_n es el área neta del muro, podrán ser construidos de albañilería parcialmente rellena. En este caso el refuerzo horizontal se colocará en las hiladas o en el eje del muro cuando las celdas de la unidad sin refuerzo vertical han sido previamente taponeadas.

i) Los muros secundarios (tabiques, parapetos y muros portantes no contabilizados en el aporte de resistencia sísmica) podrán ser hechos de albañilería parcialmente rellena. En estos casos, la cuantía de refuerzo vertical u horizontal no será menor que 0,07%.

j) En las zonas del muro donde se formará la rótula plástica (primer piso), se tratará de evitar el traslape del refuerzo vertical, o se tomará las precauciones especificadas en el Artículo 12 (12.1).

k) Para evitar las fallas por deslizamiento en el muro (cizalle), el refuerzo vertical por flexión se concentrará en los extremos del muro y en la zona central se utilizará una cuantía no menor que 0,001, espaciando las barras a no más de 45 cm. Adicionalmente, en la interfase cimentación - muro, se añadirán espigas verticales de 3/8" que penetre 30 y 50 cm, alternadamente, en el interior de aquellas celdas que carecen de refuerzo vertical.

28.2. Resistencia a compresión y flexo compresión en el plano del muro

a) Suposiciones de diseño

El diseño por flexión de muros sometidos a carga axial actuando conjuntamente con fuerzas horizontales coplanares, se basará en las suposiciones de esta sección y en la satisfacción de las condiciones aplicables de equilibrio y compatibilidad de deformaciones.

- La deformación unitaria en el acero de refuerzo y en la albañilería será asumida directamente proporcional a la distancia medida desde el eje neutro.

- La deformación unitaria máxima de la albañilería, ϵ_m , en la fibra extrema comprimida se asumirá igual a 0,002 para albañilería de unidades apilables e igual a 0,0025 para albañilería de unidades asentadas cuando la albañilería no es confinada y de 0,0055 cuando la albañilería es confinada mediante los elementos indicados en el Artículo 28 (28.1g).

- Los esfuerzos en el refuerzo, por debajo del esfuerzo de fluencia especificado, f_s , se tomarán iguales al producto del módulo de elasticidad E_s por la deformación unitaria del acero. Para deformaciones mayores que la correspondiente a f_s , los esfuerzos en el acero se considerarán independientes de la deformación e iguales a f_s .

- La resistencia a la tracción de la albañilería será despreciada.

- El esfuerzo de compresión máximo en la albañilería, $0,85 f_m$, será asumido uniformemente distribuido sobre una zona equivalente de compresión, limitada por los bordes de la sección transversal y una línea recta paralela al eje neutro de la sección a una distancia $a = 0,85 c$, donde c es la distancia del eje neutro a la fibra extrema comprimida.

- El momento flector M_u actuante en un nivel determinado se determinará del análisis estructural ante sismo moderado.

- El momento flector y la fuerza cortante factorizado serán $M_u = 1,25 M_u$ y $V_u = 1,25 V_u$ respectivamente. La resistencia en flexión, de todas las secciones del muro debe ser igual o mayor al momento de diseño obtenido de un diagrama de momentos modificado, de manera que el momento hasta una altura igual a la mitad de la longitud del muro sea igual al momento de la base y luego se reducirá de forma lineal hasta el extremo superior.

28.3. Evaluación de la Capacidad Resistente « M_u »

a) Para todos los muros portantes se debe cumplir que la capacidad resistente a flexión M_u , considerando la interacción carga axial - momento flector, reducida por el factor ϕ , sea mayor o igual que el momento flector factorizado M_u :

$$\phi M_u \geq M_u$$

el factor de reducción de la capacidad resistente a flexocompresión ϕ , se calculará mediante la siguiente expresión:

$$0,65 \leq \phi = 0,85 - 0,2 P_u/P_o \leq 0,85 \quad (28.3a)$$

Donde $P_o = 0,1 f_m t L$

b) Para muros de sección rectangular, la capacidad resistente a flexión M_u podrá calcularse aplicando la fórmula siguiente:

$$M_u = A_s f_y D + P_u L/2 \quad (28.3b)$$

donde: $D = 0,8L$

A_s = área del refuerzo vertical en el extremo del muro

Para calcular el área de acero « A_s » a concentrar en el extremo del muro, se deberá utilizar la menor carga axial: $P_u = 0,9 P_g$.

Cuando al extremo traccionado concorra un muro perpendicular, el momento flector M_u podrá ser reducido en $0,9 P_u L/2$, donde P_u es la carga de gravedad tributaria proveniente del muro transversal.

c) Para muros con secciones no rectangulares, el diseño por flexo compresión podrá realizarse empleando la formulación anterior o mediante la evaluación del Diagrama de Interacción para las acciones nominales (P_u vs. M_u).

d) Por lo menos se colocará 2ϕ 3/8", o su equivalente, en los bordes libres del muro y en las intersecciones entre muros.

e) En la zona central del muro el refuerzo vertical mínimo será el requerido por corte fricción de acuerdo a lo indicado en el Artículo 28 (28.1k).

f) El valor « M_u » se calculará sólo para el primer piso (M_{u1}), debiéndose emplear para su evaluación la máxima carga axial posible existente en ese piso: $P_u = 1,25 P_m$, contemplando el 100% de sobrecarga.

28.4. Verificación de la necesidad de confinamiento de los extremos libres del muro

a) Se verificará la necesidad de confinar los extremos libres (sin muros transversales) comprimidos, evaluando el esfuerzo de compresión último (σ_u) con la fórmula de flexión compuesta:

$$\sigma_u = \frac{P_u}{A} + \frac{M_u \cdot y}{I} \quad (28.4)$$

En la que P_u es la carga total del muro, considerando 100% de sobrecarga y amplificada por 1,25.

b) Toda la longitud del muro donde se tenga $\sigma_u \geq 0,3 f_m$ deberá ser confinada. El confinamiento se hará en toda la altura del muro donde los esfuerzos calculados con Artículo 28 (28.4), sean mayores o iguales al esfuerzo límite indicado.

c) Cuando se utilice confinamiento, el refuerzo vertical existente en el borde libre deberá tener un diámetro $D_s \geq s/13$, donde « s » es el espaciamiento entre elementos de confinamiento.

28.5. Resistencia a corte

a) El diseño por fuerza cortante se realizará para el cortante « V_u » asociado al mecanismo de falla por flexión producido en el primer piso. El diseño por fuerza cortante se realizará suponiendo que el 100% del cortante es absorbido por el refuerzo horizontal. El valor « V_u » considera un factor de amplificación de 1,25, que contempla el ingreso de refuerzo vertical en la zona de endurecimiento.



b) El valor « V_{df} » se calculará con las siguientes fórmulas:

Primer Piso:
 $V_{df1} = 1,25 V_{mi}(M_{n1}/M_{n1})...$ no menor que V_{mi}

Pisos Superiores:
 $V_{dfi} = 1,25 V_{mi}(M_{ni}/M_{ni})...$ no mayor que V_{mi}

El esfuerzo de corte $v_i = V_{df} / t L$ no excederá de $0,10 f'_c$ en zonas de posible formación de rótulas plásticas y de $0,20 f'_m$ en cualquier otra zona.

c) En cada piso, el área del refuerzo horizontal (A_{sh}) se calculará con la siguiente expresión:

$$A_{sh} = \frac{V_{df} \cdot S}{f_y \cdot D} \quad (28.5)$$

donde:

S = espaciamiento del refuerzo horizontal
 $D = 0,8L$ para muros esbeltos, donde: $M_e/(V_e \cdot L) \geq 1$
 $D = L$ para muros no esbeltos, donde:
 $M_e/(V_e \cdot L) < 1$

CAPITULO 9 DISEÑO PARA CARGAS ORTOGONALES AL PLANO DEL MURO

Artículo 29.- ESPECIFICACIONES GENERALES

29.1. Los muros portantes y los no portantes (cercos, tabiques y parapetos) deberán verificarse para las acciones perpendiculares a su plano provenientes de sismo, viento o de fuerzas de inercia de elementos puntuales o lineales que se apoyen en el muro en zonas intermedias entre sus extremos superior o inferior.

29.2. Para el caso de fuerzas concentradas perpendiculares al plano de muros de albañilería simple, los muros deberán reforzarse con elementos de concreto armado que sean capaces de resistir el total de las cargas y transmitir las a la cimentación. Tal es el caso, por ejemplo, de una escalera, el empuje causado por una escalera cuyo descanso apoya directamente sobre la albañilería, deberá ser tomado por columnas.

Para el caso de muros confinados o muros arriostrados por elementos de concreto, las fuerzas deberán trasladarse a los elementos de arrioste o confinamiento por medio de elementos horizontales, vigas o losa.

29.3. Para el caso de los muros armados, los esfuerzos que generen las acciones concentradas actuantes contra el plano de la albañilería deberán ser absorbidas por el refuerzo vertical y horizontal.

29.4. Cuando se trate de muros portantes se verificará que el esfuerzo de tracción considerando la sección bruta no exceda del valor dado en el Artículo 29 (29.8).

29.5. Los muros o tabiques desconectados de la estructura principal serán diseñados para resistir una fuerza sísmica asociada a su peso, de acuerdo a lo indicado en el capítulo correspondiente de la NTE E.030. Diseño Sismorresistente

29.6. El paño de albañilería se supondrá que actúa como una losa simplemente apoyada en sus arriostres, sujeta a cargas sísmicas uniformemente distribuidas. La magnitud de esta carga (w , en kg/m^2) para un metro cuadrado de muro se calculará mediante la siguiente expresión:

$$w = 0,8 Z U C_1 \gamma e \quad (29.6)$$

donde:

Z = factor de zona especificado en la NTE E.030. Diseño Sismorresistente

U = factor de importancia especificado en la NTE E.030. Diseño Sismorresistente

C_1 = coeficiente sísmico especificado en la NTE E.030. Diseño Sismorresistente

e = espesor bruto del muro (incluyendo tarrajeos), en metros

γ = peso volumétrico de la albañilería

29.7. El momento flector distribuido por unidad de longitud (M_s , en $kg \cdot m/m$), producido por la carga sísmica « w » (ver Artículo 29 (29.6)), se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$M_s = m \cdot w \cdot a^2 \quad (29.7)$$

donde:

m = coeficiente de momento (adimensional) indicado en la Tabla 12.

a = dimensión crítica del paño de albañilería (ver la Tabla 12), en metros.

TABLA 12 VALORES DEL COEFICIENTE DE MOMENTOS «m» y DIMENSION CRITICA «a»	
CASO 1. MURO CON CUATRO BORDES ARRIOSTRADOS a = Menor dimensión b/a = 1,0 1,2 1,4 1,6 1,8 2,0 3,0 ∞ m = 0,0479 0,0627 0,0755 0,0862 0,0948 0,1017 0,118 0,125	
CASO 2. MURO CON TRES BORDES ARRIOSTRADOS a = Longitud del borde libre b/a = 0,5 0,6 0,7 0,8 0,9 1,0 1,5 2,0 ∞ m = 0,060 0,074 0,087 0,097 0,106 0,112 0,128 0,132 0,133	
CASO 3. MURO ARRIOSTRADO SOLO EN SUS BORDES HORIZONTALES a = Altura del muro m = 0,125	
CASO 4. MURO EN VOLADIZO a = Altura del muro m = 0,5	

29.8. El esfuerzo admisible en tracción por flexión (f'_t) de la albañilería se supondrá igual a:

$$f'_t = 0,15 \text{ MPa (1,50 kg/cm}^2\text{) para albañilería simple}$$

$$f'_t = 0,30 \text{ MPa (3,00 kg/cm}^2\text{) para albañilería armada rellena de concreto líquido.}$$

29.9. Los arriostres podrán estar compuestos por la cimentación, las columnas de confinamiento, las losas rígidas de techo (para el caso de muros portantes), las vigas soleras (para el caso de cercos, tabiques y parapetos) y los muros transversales.

29.10 Para el análisis y diseño de los elementos de arriostres se emplearán métodos racionales y la armadura que se obtenga por este concepto, no se sumará al refuerzo evaluado ante acciones sísmicas coplanares, sino que se adoptará el mayor valor respectivo.

Artículo 30.- MUROS PORTANTES

30.1. Los muros portantes de estructuras diafragmadas con esfuerzo de compresión no mayor que $0,01 f'_m$ se diseñarán de acuerdo al Artículo 31.

30.2. En los muros portantes de edificaciones diafragmadas y que como tales estarán sujetas principalmente a fuerzas coplanares, no se permitirá la formación de fisuras producidas por acciones transversales a su plano, porque éstas debilitan su área de corte ante acciones sísmicas coplanares. Para la obtención del momento flector perpendicular al plano se empleará procedimientos basados en teorías elásticas como se indica en el Artículo 29 (29.7).

Los pisos críticos por analizar son:

- a.- El primer piso, por flexocompresión.
- b.- El último piso, por tracción producida por la flexión

30.3. Los muros portantes confinados, así como los muros portantes armados, arriostrados en sus cuatro bordes, que cumplan con las especificaciones indicadas en Artículo 19 (19.1.a) y Artículo 19 (19.1.b), no necesitarán ser diseñados ante cargas sísmicas perpendiculares al plano de la albañilería, a no ser que exista excentricidad de la carga gravitacional. En este paso culminará el diseño de estos muros.

30.4. Al momento flector producido por la excentricidad de la carga gravitacional « M_e » (si existiese) deberá agregarse el momento generado por la carga sísmica « M_s » (ver Artículo 29 (29.6)), para de esta manera obtener el momento total de diseño $M_t = M_s + M_e$, repartido por unidad de longitud.

30.5. El esfuerzo axial producido por la carga gravitacional (P_e), se obtendrá como: $f_a = P_e / L t$

30.6. El esfuerzo normal producido por el momento flector « M_t », se obtendrá como: $f_m = 6 M_t / t^2$.



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia

www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

30.7. Se deberá cumplir que:

- a) En el primer piso: $f_a + f_m \leq 0,25 f_c$
 b) En el último piso: $f_m - f_a \leq f_t$
 c) En cualquier piso: La compresión resultante será tal que:

$$\frac{f_a + f_m}{F_a + F_m} \leq 1,33 \quad (30.7c1)$$

en la que:

$$\begin{aligned} f_a &= \text{es el esfuerzo resultante de la carga axial} \\ f_m &= \text{es el esfuerzo admisible para carga axial} \\ &= 0,20 f_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right] \end{aligned} \quad (30.7c2)$$

f_m = es el esfuerzo resultante del momento flector
 f_m^{adm} = es el esfuerzo admisible para compresión por flexión = $0,40 f_m$

Artículo 31.- MUROS NO PORTANTES Y MUROS PORTANTES DE ESTRUCTURAS NO DIAFRAGMADAS

Adicionalmente a las especificaciones indicadas en el Artículo 29, se cumplirá lo siguiente:

31.1. Los muros no portantes (cercos, tabiques y parapetos) podrán ser contruidos empleando unidades de albañilería sólida, hueca o tubular; pudiéndose emplear la albañilería armada parcialmente rellena.

31.2. El momento flector en la albañilería (M_w) producido por la carga sísmica «w» (ver Artículo 29 (29.6)), podrá ser obtenido utilizando la Tabla 12 o empleando otros métodos como el de líneas de rotura.

31.3. En la albañilería simple el esfuerzo normal producido por el momento flector « M_w », se obtendrá como: $f_m = 6M_w / t^2$ y no será mayor que $f_i = 0,147 \text{ MPa}$ ($1,5 \text{ Kg/cm}^2$).

31.4. Los muros no portantes de albañilería armada serán reforzados de tal manera que la armadura resista el íntegro de las tracciones producidas por el momento flector « M_w »; no admitiéndose tracciones mayores de 8 kg/cm^2 ($0,754 \text{ MPa}$) en la albañilería. La cuantía mínima de refuerzo horizontal y vertical a emplear en estos muros será 0,0007 (ver Artículo 2 (2.8)).

31.5. Los arriostramientos serán diseñados por métodos racionales de cálculo, de modo que puedan soportar la carga sísmica «w» (especificada en el Artículo 29 (29.6)) actuante contra el plano del muro.

31.6. La cimentación de los cercos será diseñada por métodos racionales de cálculo. Los factores de seguridad para evitar la falla por volcamiento y deslizamiento del cerco serán 2 y 1,5, respectivamente.

31.7. Están exonerados de las exigencias de arriostramiento los parapetos de menos de 1,00 m de altura, que estén retirados del plano exterior de fachadas, ductos en los techos o patios interiores una distancia no menor de una vez y media su altura.

CAPITULO 10 INTERACCIÓN TABIQUE DE ALBAÑILERÍA- ESTRUCTURA APORTICADA

Artículo 32.- ALCANCE

32.1. Este Capítulo aplica a los tabiques de albañilería empleados para reforzar pórticos de concreto armado o acero. Puede aplicarse también para los tabiques de cierre y particiones de edificios aporticados, que no teniendo el propósito específico de reforzar al edificio, están adosados a sus pórticos, cuando el proyectista quiera proteger al edificio de efectos que se describen en el Artículo 32 (32.2).

32.2. Cuando un tabique no ha sido aislado del pórtico que lo enmarca, ante las acciones sísmicas se producirá la interacción de ambos sistemas. Este efecto incrementa sustancialmente la rigidez lateral del pórtico y puede generar los siguientes problemas:

- 1) torsión en el edificio.
- 2) concentración de esfuerzos en las esquinas del pórtico
- 3) fractura del tabique.

4) «piso blando», que se presenta cuando un determinado piso está libre de tabiques, mientras que los pisos superiores se encuentran rigidizados por los tabiques.

5) «columnas cortas», donde el parapeto ó alféizar alto (ventanas de poca altura) restringe el desplazamiento lateral de las columnas.

6) Incremento de las fuerzas sísmicas en el edificio.

Artículo 33.- DISPOSICIONES

33.1. La distorsión angular máxima de cada entrepiso, considerando la contribución de los tabiques en la rigidez, deberá ser menor que $1/200$. Para atenuar los problemas de interacción tabique-pórtico, se sugiere adicionar al edificio placas de concreto armado que permitan limitar los desplazamientos del entrepiso.

33.2. En esta Norma se propone adoptar como modelo estructural un sistema compuesto por las barras continuas del pórtico de concreto armado, agregando en aquellos paños donde existan tabiques, un puntal diagonal de albañilería (ver el módulo de elasticidad « E_m » en 8.3.7) que trabaje a compresión, en reemplazo del tabique. Opcionalmente, podrá adoptarse otros modelos que reflejen la interacción tabique-pórtico. La sección transversal del puntal será $b.t$.

donde:

t = espesor efectivo del tabique
 b = ancho equivalente del puntal de albañilería = $1/4 D$
 D = longitud del puntal (o longitud diagonal del tabique)

33.3. La falla de un tabique puede modificar sustancialmente el análisis estructural elástico al desaparecer el efecto de puntal en los tabiques que se agrietan o desploman; por lo tanto, será necesario que los tabiques se comporten elásticamente, incluso ante los sismos severos, y emplear elementos de anclaje que lo conecten a la estructura principal para evitar su volcamiento ante las acciones ortogonales a su plano.

33.4. Tipos de Falla y Resistencias Asociadas en los Tabiques. Los tipos de falla por carga sísmica contenida en el plano del tabique, así como las resistencias (R) respectivas, en condición de rotura del puntal, se presentan a continuación:

Nomenclatura

R = resistencia última del puntal de albañilería (en kilogramos)

L, h, t = longitud, altura y espesor del tabique, respectivamente (en centímetros)

$D = \sqrt{L^2 + h^2}$
 f_m = resistencia característica a compresión axial de la albañilería (en kg/cm^2). Ver la Tabla 9.

f_c = resistencia última a cizalle de la albañilería = 4 kg/cm^2

a.- Aplastamiento (R_c). Esta falla se presenta en las esquinas del tabique, triturándose los ladrillos. La resistencia última del puntal se calculará como:

$$R_c = 0,12 f_m D t \quad (33.4a)$$

b.- Tracción Diagonal (R_t). Esta falla se manifiesta a través de una grieta diagonal en el tabique. La resistencia última del puntal se calculará mediante la siguiente expresión:

$$R_t = 0,85 \sqrt{f_m} D t \quad (33.4b)$$

c.- Cizalle (R_s). Este tipo de falla se produce a la mitad de la altura del tabique (junta de construcción) y se caracteriza por ser una grieta horizontal. La resistencia a la rotura del puntal se obtendrá mediante la siguiente fórmula:

$$R_s = \frac{f_s \cdot t \cdot D}{1 - 0,4 h/L} \quad (33.4c)$$

33.5. La fuerza de compresión actuante en el puntal, proveniente del análisis sísmico elástico ante el sismo severo, especificado en la NTE E.030 Diseño Sismorresistente, deberá ser menor que la resistencia a la rotura del tabique (contemplando los tres tipos de falla indicados en el Artículo 33 (33.4)).



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia
 www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

ANEXO 14
EXTRACTO N.T.E.
E-0.60



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN

E.060 CONCRETO ARMADO



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia
www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

CAPÍTULO 4 REQUISITOS DE DURABILIDAD

4.0 ALCANCE

Esta Norma no incluye disposiciones para las condiciones de exposición especialmente severas, tales como la exposición a ácidos o a altas temperaturas, ni cubre condiciones estéticas tales como el acabado de las superficies del concreto. Estas condiciones, que están fuera del alcance de esta Norma, deberán estar cubiertas de manera particular en las especificaciones del proyecto.

Los componentes del concreto y sus proporciones deben ser seleccionados de manera que se pueda cumplir con los requisitos mínimos establecidos en esta Norma y con los requisitos adicionales de los documentos del proyecto.

4.1 RELACIÓN AGUA - MATERIAL CEMENTANTE

4.1.1 Las relaciones agua-material cementante especificadas en las Tablas 4.2 y 4.4 se calculan usando el peso del cemento que cumpla con la NTP 334.009, 334.082, 334.090 ó 334.156, más el peso de las cenizas volantes y otras puzolanas que cumplan con la NTP 334.104, el peso de la escoria que cumpla con la Norma ASTM C 989 y la microsílíce que cumpla con la NTP 334.087, si las hay. Cuando el concreto esté expuesto a productos químicos descongelantes, en 4.2.3 se limita adicionalmente la cantidad de ceniza volante, puzolana, microsílíce, escoria o la combinación de estos materiales.

4.2 EXPOSICIÓN A CICLOS DE CONGELAMIENTO Y DESHIELO

4.2.1 Los concretos de peso normal y los de pesos livianos expuestos a condiciones de congelamiento y deshielo o a productos químicos descongelantes deben tener aire incorporado, con el contenido total de aire indicado en la Tabla 4.1. La tolerancia en el contenido total de aire incorporado debe ser de $\pm 1,5\%$. Para concretos con $f'c$ mayor de 35 MPa, se puede reducir el aire incorporado indicado en la Tabla 4.1 en 1%.

**TABLA 4.1
CONTENIDO TOTAL DE AIRE PARA CONCRETO RESISTENTE AL CONGELAMIENTO**

Tamaño máximo nominal del agregado* (mm)	Contenido de aire (en porcentaje)	
	Exposición severa	Exposición moderada
9,5	7,5	6,0
12,5	7,0	5,5
19,0	6,0	5,0
25,0	6,0	4,5
37,5	5,5	4,5
50,0	5,0	4,0
75,0	4,5	3,5

* Véase la Norma ASTM C 33 para las tolerancias en agregados de mayor tamaño para diversos tamaños nominales máximos.

** Estos contenidos de aire se aplican a la mezcla total, al igual que para los tamaños precedentes de agregado. Sin embargo, al ensayar estos concretos, se retira el agregado mayor de 37,5 mm sacándolo con la mano o mediante cribado y se determina el contenido de aire en la fracción de la mezcla de menos de 37,5 mm (la tolerancia en el contenido de aire incorporado se aplica a este valor). El contenido de aire de la mezcla total se calcula a partir del valor determinado en la fracción de menos de 37,5 mm.

En la Tabla 4.1, una exposición severa es cuando, en un clima frío, el concreto puede estar en contacto casi constante con la humedad antes de congelarse o cuando se emplean sales descongelantes. Ejemplos de esto son pavimentos, tableros de puentes, aceras, estacionamientos, y tanques para agua.

Una exposición moderada es cuando, en clima frío, el concreto esté expuesto ocasionalmente a humedad antes de congelarse y cuando no se usen sales descongelantes. Ejemplos de esto son algunos muros exteriores, vigas y losas que no están en contacto directo con el suelo.



4.2.2 Los concretos expuestos a las condiciones especiales de exposición señaladas en la Tabla 4.2 deben cumplir con las relaciones máximas agua-material cementante y con la resistencia mínima $f'c$ señaladas en ésta. Además, el concreto que va estar expuesto a productos químicos descongelantes debe cumplir con las limitaciones indicadas en 4.2.3.

**TABLA 4.2
REQUISITOS PARA CONDICIONES ESPECIALES DE EXPOSICIÓN**

Condición de la exposición	Relación máxima agua - material cementante (en peso) para concretos de peso normal *	$f'c$ mínimo (MPa) para concretos de peso normal o con agregados ligeros*
Concreto que se pretende tenga baja permeabilidad en exposición al agua.	0,50	28
Concreto expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo en condición húmeda o a productos químicos descongelantes.	0,45	31
Para proteger de la corrosión el refuerzo de acero cuando el concreto está expuesto a cloruros provenientes de productos descongelantes, sal, agua salobre, agua de mar o a salpicaduras del mismo origen.	0,40	35

* Cuando se utilicen las Tablas 4.2 y 4.4 simultáneamente, se debe utilizar la menor relación máxima agua-material cementante aplicable y el mayor $f'c$ mínimo.

4.2.3 Para concretos que van a estar expuestos a productos químicos descongelantes, el peso máximo de las cenizas volantes, otras puzolanas, microsílíce o las escorias incluidas en el concreto, no debe exceder los porcentajes respecto al peso total de materiales cementantes dados en la Tabla 4.3.

**TABLA 4.3
REQUISITOS PARA CONCRETO EXPUESTO A PRODUCTOS QUÍMICOS
DESCONGELANTES**

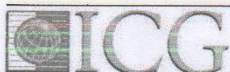
Materiales cementantes	Porcentaje Máximo del total de materiales cementantes en peso*
Cenizas volantes u otras puzolanas que cumplen la NTP 334.104	25
Escoria que cumple ASTM C 989	50
Microsílíce que cumple la NTP 334.087	10
Total de cenizas volantes u otras puzolanas, escoria y microsílíce.	50**
Total de cenizas volantes u otras puzolanas y microsílíce	35**

* El total de materiales cementantes también incluye cementos de acuerdo a las NTP 334.009, 334.082, 334.090 y 334.156.

Los porcentajes máximos indicados incluyen:

- (a) Las cenizas volantes u otras puzolanas presentes en cementos adicionados tipo IP o I(PM), según las NTP 334.082 ó 334.090.
- (b) La escoria usada en la fabricación de cementos adicionados tipo IS o I(SM), según las NTP 334.082 ó 334.090.
- (c) El humo de sílice, según la NTP 334.087, presente en cementos adicionados

** Las cenizas volantes u otras puzolanas y la microsílíce no deben constituir más del 25% y 10%, respectivamente, del peso total de materiales cementantes.



4.3 EXPOSICIÓN A SULFATOS

4.3.1 El concreto que va a estar expuesto a soluciones o suelos que contengan sulfatos debe cumplir con los requisitos de la Tabla 4.4. El concreto debe estar hecho con un cemento que proporcione resistencia a los sulfatos y que tenga una relación agua-material cementante máxima y un $f'c$ mínimo según la Tabla 4.4.

Además de la selección apropiada del cemento, son esenciales otros requisitos para lograr concretos durables expuestos a concentraciones de sulfatos, tales como: baja relación agua - material cementante, resistencia, adecuado contenido de aire, bajo asentamiento, adecuada compactación, uniformidad, recubrimiento adecuado del refuerzo y suficiente curado húmedo para desarrollar las propiedades potenciales del concreto.

**TABLA 4.4
REQUISITOS PARA CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATOS**

Exposición a sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO ₄) presente en el suelo, porcentaje en peso	Sulfato (SO ₄) en el agua, ppm	Tipo de Cemento	Relación máxima agua - material cementante (en peso) para concretos de peso normal*	$f'c$ mínimo (MPa) para concretos de peso normal y ligero*
Insignificante	$0,0 \leq SO_4 < 0,1$	$0 \leq SO_4 < 150$	—	—	—
Moderada**	$0,1 \leq SO_4 < 0,2$	$150 \leq SO_4 < 1500$	II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS)	0,50	28
Severa	$0,2 \leq SO_4 < 2,0$	$1500 \leq SO_4 < 10000$	V	0,45	31
Muy severa	$2,0 < SO_4$	$10000 < SO_4$	Tipo V más puzolana***	0,45	31

* Cuando se utilicen las Tablas 4.2 y 4.4 simultáneamente, se debe utilizar la menor relación máxima agua-material cementante aplicable y el mayor $f'c$ mínimo.

** Se considera el caso del agua de mar como exposición moderada.

*** Puzolana que se ha comprobado por medio de ensayos, o por experiencia, que mejora la resistencia a sulfatos cuando se usa en concretos que contienen cemento tipo V.

4.3.2 El cloruro de calcio no debe emplearse como aditivo en concretos sometidos a exposición a sulfatos severa o muy severa, tal como se definen en la Tabla 4.4.

4.4 PROTECCIÓN DEL REFUERZO CONTRA LA CORROSIÓN

4.4.1 Para la protección contra la corrosión del refuerzo de acero en el concreto, las concentraciones máximas de iones cloruro solubles en agua en el concreto endurecido a edades que van de 28 a 42 días, provenientes de los ingredientes (incluyendo agua, agregados, materiales cementantes y aditivos) no deben exceder los límites de la Tabla 4.5. Cuando se lleven a cabo ensayos para determinar el contenido de iones cloruro solubles en agua, los procedimientos de ensayo deben cumplir los requisitos establecidos en la NTP 334.148.

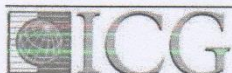


TABLA 4.5
CONTENIDO MÁXIMO DE IONES CLORURO PARA LA PROTECCIÓN CONTRA LA
CORROSIÓN DEL REFUERZO

Tipo de elemento	Contenido máximo de iones de cloruro solubles en agua en el concreto (porcentaje en peso del cemento)
Concreto preesforzado	0,06
Concreto armado que en servicio estará expuesto a cloruros	0,15
Concreto armado que en servicio estará seco o protegido contra la humedad	1,00
Otras construcciones de concreto armado	0,30

- 4.4.2** Cuando el concreto con refuerzo vaya a estar expuesto a cloruros de químicos descongelantes, sal, agua salobre, agua de mar o salpicaduras de las mismas, deben cumplirse los requisitos de la Tabla 4.2 para la máxima relación agua-material cementante y valor mínimo de f'_c , y los requisitos de recubrimiento mínimo del concreto de 7.7. Para tendones preesforzados sin adherencia, véase 18.16.

CAPÍTULO 9 REQUISITOS DE RESISTENCIA Y DE SERVICIO

9.1 GENERALIDADES

- 9.1.1 Las estructuras y los elementos estructurales deberán diseñarse para obtener en todas sus secciones **resistencias de diseño** (ϕRn) por lo menos iguales a las **resistencias requeridas** (Ru), calculadas para las cargas y fuerzas amplificadas en las combinaciones que se estipulan en esta Norma. En todas las secciones de los elementos estructurales deberá cumplirse:

$$\phi Rn \geq Ru$$

- 9.1.2 Las estructuras y los elementos estructurales deberán cumplir además con todos los demás requisitos de esta Norma, para garantizar un comportamiento adecuado bajo cargas de servicio.

PARTE 1 - REQUISITOS GENERALES DE RESISTENCIA

9.2 RESISTENCIA REQUERIDA

- 9.2.1 La resistencia requerida para cargas muertas (CM) y cargas vivas (CV) será como mínimo:

$$U = 1,4 CM + 1,7 CV \quad (9-1)$$

- 9.2.2 Si en el diseño se tuvieron que considerar cargas de viento (CVi), además de lo indicado en 9.2.1, la resistencia requerida será como mínimo:

$$U = 1,25 (CM + CV \pm CVi) \quad (9-2)$$

$$U = 0,9 CM \pm 1,25 CVi \quad (9-3)$$

- 9.2.3 Si en el diseño se tuvieron que considerar cargas de sismo (CS), además de lo indicado en 9.2.1, la resistencia requerida será como mínimo:

$$U = 1,25 (CM + CV) \pm CS \quad (9-4)$$

$$U = 0,9 CM \pm CS \quad (9-5)$$

- 9.2.4 No será necesario considerar acciones de sismo y de viento simultáneamente.

- 9.2.5 Si fuera necesario incluir en el diseño el efecto del peso y empuje lateral de los suelos (CE), la presión ejercida por el agua contenida en el suelo o la presión y peso ejercidos por otros materiales, además de lo indicado en 9.2.1, la resistencia requerida será como mínimo:

$$U = 1,4 CM + 1,7 CV + 1,7 CE \quad (9-6)$$

En el caso en que la carga muerta o la carga viva reduzcan el efecto del empuje lateral, se usará:

$$U = 0,9 CM + 1,7 CE \quad (9-7)$$

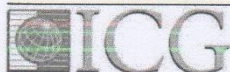
- 9.2.6 Si fuera necesario incluir en el diseño el efecto de cargas debidas a peso y presión de líquidos (CL) con densidades bien definidas y alturas máximas controladas, además de lo indicado en 9.2.1, la resistencia requerida será como mínimo:

$$U = 1,4 CM + 1,7 CV + 1,4 CL \quad (9-8)$$

- 9.2.7 Si fuera necesario incluir en el diseño el efecto de cargas de impacto, éstas deberán incluirse en la carga viva (CV).

- 9.2.8 Si fuera necesario incluir en el diseño el efecto de las cargas de nieve o granizo, éstas deberán considerarse como cargas vivas (CV).

- 9.2.9 Si fuera necesario incluir los efectos (CT) de los asentamientos diferenciales, flujo plástico del concreto, retracción restringida del concreto, expansión de concretos con retracción



compensada o cambios de temperatura, la resistencia requerida, además de lo indicado en 9.2.1, deberá ser como mínimo:

$$U = 1,05 CM + 1,25 CV + 1,05 CT \quad (9-9)$$

$$U = 1,4 CM + 1,4 CT \quad (9-10)$$

9.2.10 Las estimaciones de los asentamientos diferenciales, flujo plástico del concreto, retracción restringida, la expansión de concretos de retracción compensada o cambios de temperatura deben basarse en una determinación realista de tales efectos durante la vida útil de la estructura.

9.2.11 Para el diseño de zonas de anclaje de tendones de postensado, se aplicará un factor de carga de 1,2 a la fuerza máxima aplicada por el gato.

9.3 RESISTENCIA DE DISEÑO

9.3.1 Las resistencias de diseño (ϕRn) proporcionada por un elemento, sus conexiones con otros elementos, así como sus secciones transversales, en términos de flexión, carga axial, cortante y torsión, deben tomarse como la resistencia nominal calculada de acuerdo con los requisitos y suposiciones de esta Norma, multiplicada por los factores ϕ de reducción de resistencia especificados a continuación.

9.3.2 El factor de reducción de resistencia, ϕ , debe ser el especificado en 9.3.2.1 a 9.3.2.8:

9.3.2.1 Flexión sin carga axial..... 0,90

9.3.2.2 Carga axial y carga axial con flexión:

(a) Carga axial de tracción con o sin flexión..... 0,90

(b) Carga axial de compresión con o sin flexión:

Elementos con refuerzo en espiral según 10.9.3..... 0,75

Otros elementos..... 0,70

Para elementos en flexocompresión ϕ puede incrementarse linealmente hasta 0,90 en la medida que ϕPn disminuye desde $0,1 f'c Ag$ ó ϕPb , el que sea menor, hasta cero.

9.3.2.3 Cortante y torsión..... 0,85

9.3.2.4 Aplastamiento en el concreto (excepto para las zonas de anclajes de postensado).... 0,70

9.3.2.5 Zonas de anclaje de postensado..... 0,85

9.3.2.6 Las secciones en flexión en los elementos pretensados donde la longitud embebida del torón (*strand*) es menor que la longitud de desarrollo, como se establece en 12.9.1.1:

(a) Desde el extremo del elemento hasta el extremo de la longitud de transferencia..... 0,75

(b) Desde el extremo de la longitud de transferencia hasta el extremo de la longitud de desarrollo, ϕ puede incrementarse linealmente desde 0,75 hasta 0,9.

Donde la adherencia del torón no se extiende hasta el extremo del elemento, se debe asumir que el embebido del torón se inicia en el extremo de la longitud no adherida (véase también 12.9.3).

9.3.2.7 Las longitudes de desarrollo especificadas en el capítulo 12 no requieren de un factor ϕ .

9.3.2.8 En el Capítulo 22, concreto estructural simple, ϕ debe ser 0,65 para flexión, compresión, cortante y aplastamiento.

9.4 RESISTENCIA MÍNIMA DEL CONCRETO ESTRUCTURAL

9.4.1 Para el concreto estructural, $f'c$ no debe ser inferior a 17 MPa, salvo para concreto estructural simple (véase 22.2.4). No se establece un valor máximo para $f'c$ salvo que se encuentre restringido por alguna disposición específica de esta Norma (véase 21.3.2).



9.5 RESISTENCIA DE DISEÑO PARA EL REFUERZO

9.5.1 Los valores de f_y y f_{yt} usados en los cálculos de diseño no deben exceder de 550 MPa, excepto para los aceros de preesforzado, para los refuerzos transversales en espiral en 10.9.3, el refuerzo por cortante y torsión (véase 11.5.2 y 11.6.3.4). Para los elementos con responsabilidad sísmica, véase 21.3.3.

PARTE 2 - REQUISITOS GENERALES DE SERVICIO

Para estimar los esfuerzos en el acero y el concreto producidos por las acciones exteriores en condiciones de servicio, pueden utilizarse las hipótesis usuales de la teoría elástica de vigas. Si el momento actuante en servicio es menor que el momento asociado con el agrietamiento por flexión de la sección, se considerará la sección completa del concreto sin tener en cuenta el acero de refuerzo. Si el momento actuante es mayor que el momento de agrietamiento se utilizarán las propiedades de la sección agrietada transformada, despreciando el aporte del concreto en la zona de tracción.

9.6 CONTROL DE DEFLEXIONES

9.6.1 Los elementos de concreto reforzado sometidos a flexión deben diseñarse para que tengan una rigidez adecuada con el fin de limitar cualquier deformación que pudiese afectar adversamente la resistencia o el funcionamiento de la estructura bajo condiciones de servicio.

9.6.2 Elementos reforzados en una dirección (no preesforzados)

9.6.2.1 Los peraltes o espesores mínimos para no verificar deflexiones, que se señalan en la Tabla 9.1 pueden utilizarse como referencia en elementos armados en una dirección (aligerados, losas macizas y vigas) que no soporten o estén ligados a elementos no estructurales susceptibles de dañarse por deflexiones excesivas del elemento estructural. Estos límites pueden obviarse si el cálculo de las deflexiones demuestra que es posible utilizar un espesor menor sin provocar efectos adversos.

**TABLA 9.1
PERALTES O ESPESORES MÍNIMOS DE VIGAS NO PREESFORZADAS O LOSAS
REFORZADAS EN UNA DIRECCIÓN A MENOS QUE SE CALCULEN LAS DEFLEXIONES**

	Espesor o peralte mínimo, h			
	Simplemente apoyados	Con un extremo continuo	Ambos extremos continuos	En voladizo
Elementos	Elementos que no soporten o estén ligados a divisiones u otro tipo de elementos no estructurales susceptibles de dañarse debido a deflexiones grandes.			
Losas macizas en una dirección	$\frac{l}{20}$	$\frac{l}{24}$	$\frac{l}{28}$	$\frac{l}{10}$
Vigas o losas nervadas en una dirección	$\frac{l}{16}$	$\frac{l}{18,5}$	$\frac{l}{21}$	$\frac{l}{8}$

Notas:

Los valores dados en esta tabla se deben usar directamente en elementos de concreto de peso normal (alrededor de 2300 Kg/m³) y refuerzo con f_y igual a 420 MPa. Para otras condiciones, los valores deben modificarse como sigue:

- Para concreto liviano estructural con densidad dentro del rango de 1450 a 1900 Kg/m³, los valores de la tabla deben multiplicarse por (1,65 - 0,0003 w_c), pero no menos de 1,09
- Para f_y distinto de 420 MPa, los valores de la Tabla deben multiplicarse por (0,4 + $f_y / 700$).



9.6.2.2 Cuando se calculen las deflexiones, aquéllas que ocurran inmediatamente con la aplicación de la carga, deben calcularse mediante los métodos o fórmulas usuales para deflexiones elásticas, tomando en consideración los efectos de la fisuración y del refuerzo en la rigidez del elemento.

9.6.2.3 A menos que se haga un análisis más completo o que se disponga de datos experimentales confiables para evaluar la rigidez a flexión del elemento ($E_c I_e$), la deflexión inmediata para elementos de concreto de peso normal podrá calcularse con el módulo de elasticidad del concreto especificado en 8.5 y con el momento de inercia efectivo de la sección transformada agrietada (I_e). Cuando el momento flector para condiciones de servicio en cualquier sección del elemento no exceda el momento de agrietamiento (M_{cr}), podrá usarse el momento de inercia de la sección no agrietada (I_g).

El momento de agrietamiento de la sección se calculará mediante:

$$M_{cr} = \frac{f_r I_g}{Y_t} \quad (9-11)$$

donde f_r es la resistencia del concreto a tracción por flexión (Módulo de Rotura) que a falta de información experimental confiable podrá considerarse, para concretos de peso normal, como:

$$f_r = 0,62 \sqrt{f'_c} \quad (9-12)$$

Cuando se use concreto con agregado liviano, debe aplicarse alguna de las modificaciones siguientes:

- Cuando el valor de f_{ct} (*split test*) esté especificado y la dosificación del concreto esté de acuerdo con 5.2, f_r debe modificarse sustituyendo $\sqrt{f'_c}$ por $1,8 f_{ct}$, pero el valor de $1,8 f_{ct}$ utilizado no debe exceder de $\sqrt{f'_c}$.
- Cuando no se especifique f_{ct} , f_r debe multiplicarse por 0,75 para concreto liviano en todos sus componentes, y por 0,85 para concreto liviano con arena de peso normal. Se permite interpolar linealmente si se usa una sustitución parcial de la arena.

Para el cálculo del momento de inercia de la sección transformada agrietada (I_e), cuando exista acero en compresión, se podrá utilizar una relación modular de $2n$ ($n = E_s / E_c$) para la transformación del acero en compresión a concreto equivalente.

9.6.2.4 El cálculo de las deflexiones se hará suponiendo que la rigidez en flexión del elemento ($E_c I_e$) es constante a lo largo del tramo y el momento de inercia efectivo será un promedio ponderado calculado e acuerdo a:

- En elementos continuos en ambos extremos:

$$I_e \text{ promedio} = (I_{e1} + I_{e2} + 2 I_{e3}) / 4 \quad (9-13)$$

donde I_{e1} y I_{e2} son los momentos de inercia en las secciones extremas del tramo y I_{e3} es el momento de inercia de la sección central del tramo.

- Si el tramo sólo es continuo en un extremo:

$$I_e \text{ promedio} = (I_{e2} + 2 I_{e3}) / 3 \quad (9-14)$$

donde I_{e2} es el momento de inercia en la sección en el extremo continuo y I_{e3} es el momento de inercia en la sección central del tramo.

- Para elementos simplemente apoyados en ambos extremos, se usará el momento de inercia calculado para la sección central.
- Para elementos en voladizo se usará el momento de inercia calculado para la sección en el apoyo del voladizo.

9.6.2.5 A menos que se haga un análisis más completo, la deflexión diferida o adicional en el tiempo, resultante del flujo plástico del concreto y de la retracción de los elementos en flexión, podrá estimarse multiplicando la deflexión inmediata causada por las cargas sostenidas (carga muerta y la porción de carga viva que se prevé actuará permanentemente) por el factor $\lambda\Delta$.

$$\lambda\Delta = \frac{\xi}{1 + 50 \rho'} \quad (9-15)$$

donde ρ' es la cuantía del acero en compresión calculado en la mitad de la luz para tramos simples y continuos y en el punto de apoyo para voladizos. Puede tomarse ξ , el factor dependiente del tiempo para cargas sostenidas, igual a:

5 años o más	2,0
12 meses.....	1,4
6 meses	1,2
3 meses	1,0

Para otras duraciones de las cargas sostenidas, se podrá usar el gráfico a que se presenta a continuación.

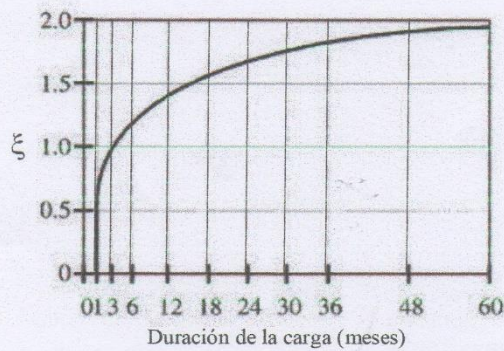


Fig. 9.6.2.5 Factor dependiente del tiempo para cargas sostenidas.

9.6.2.6 La deflexión calculada de acuerdo con 9.6.2.2 a 9.6.2.5 no debe exceder los límites establecidos en la Tabla 9.2

**TABLA 9.2
DEFLEXIONES MÁXIMAS ADMISIBLES**

Tipo de elemento	Deflexión considerada	Límite de deflexión
Techos planos que no soporten ni estén ligados a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.	Deflexión inmediata debida a la carga viva	$l/180^*$
Pisos que no soporten ni estén ligados a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.	Deflexión inmediata debida a la carga viva	$l/360$
Pisos o techos que soporten o estén ligados a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.	La parte de la deflexión total que ocurre después de la unión de los elementos no estructurales (la suma de la deflexión a largo plazo debida a todas las cargas permanentes, y la deflexión inmediata debida a cualquier carga viva adicional)†	$l/480‡$
Pisos o techos que soporten o estén ligados a elementos no estructurales no susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.		$l/240§$

* Este límite no tiene por objeto constituirse en un resguardo contra el estancamiento de aguas. Este último se debe verificar mediante cálculos de deflexiones adecuados, incluyendo las deflexiones debidas al agua estancada, y considerando los efectos a largo plazo de todas las cargas permanentes, la contraflecha, las tolerancias de construcción y la confiabilidad en las medidas tomadas para el drenaje de las aguas.

† Las deflexiones a largo plazo se pueden reducir en la cantidad de deflexión calculada que ocurra antes de unir los elementos no estructurales. Esta cantidad se determina basándose en datos de ingeniería aceptables correspondiente a las características tiempo-deflexión de elementos similares a los que se están considerando.

‡ Este límite se puede exceder si se toman medidas adecuadas para prevenir daños en elementos apoyados o unidos.

§ Pero no mayor que la tolerancia establecida para los elementos no estructurales. Este límite se puede exceder si se proporciona una contraflecha de modo que la deflexión total menos la contraflecha no exceda dicho límite.

9.6.3 Elementos reforzados en dos direcciones (no preesforzados)

9.6.3.1 El numeral 9.6.3 tiene prioridad con relación al espesor mínimo de losas u otros elementos reforzados en dos direcciones diseñados de acuerdo con las disposiciones del Capítulo 13 y que se ajusten a los requisitos de 13.6.1.2. El espesor de las losas sin vigas interiores que se extiendan entre los apoyos en todos sentidos debe satisfacer los requisitos de 9.6.3.2 ó 9.6.3.4. El espesor de las losas con vigas que se extiendan entre los apoyos en todos sentidos debe satisfacer los requisitos de una de 9.6.3.3 ó 9.6.3.4.

9.6.3.2 El espesor mínimo de las losas sin vigas interiores que se extiendan entre los apoyos y que tienen una relación entre lados no mayor que 2, debe estar de acuerdo con lo requerido en la Tabla 9.3 y no debe ser inferior que los siguientes valores:

- (a) Losas sin ábacos como se definen en 13.2.6..... 125 mm
- (b) Losas con ábacos como se definen en 13.2.6..... 100 mm



**TABLA 9.3
ESPEORES MÍNIMOS DE LOSAS SIN VIGAS INTERIORES***

f_y MPa †	Sin ábacos ‡			Con ábacos ‡		
	Paneles exteriores		Paneles interiores	Paneles exteriores		Paneles interiores
	Sin vigas de borde	Con vigas de borde §		Sin vigas de borde	Con vigas de borde §	
280	$\frac{\ell_n}{33}$	$\frac{\ell_n}{36}$	$\frac{\ell_n}{36}$	$\frac{\ell_n}{36}$	$\frac{\ell_n}{40}$	$\frac{\ell_n}{40}$
420	$\frac{\ell_n}{30}$	$\frac{\ell_n}{33}$	$\frac{\ell_n}{33}$	$\frac{\ell_n}{33}$	$\frac{\ell_n}{36}$	$\frac{\ell_n}{36}$
520	$\frac{\ell_n}{28}$	$\frac{\ell_n}{31}$	$\frac{\ell_n}{31}$	$\frac{\ell_n}{31}$	$\frac{\ell_n}{34}$	$\frac{\ell_n}{34}$

* Para construcción en dos direcciones, ℓ_n es la luz libre en la dirección larga, medida entre caras de los apoyos en losas sin vigas y entre caras de las vigas, para losas con vigas u otros apoyos en otros casos.

† Para f_y entre los valores dados en la tabla, el espesor mínimo debe obtenerse por interpolación lineal.

‡ Ábaco, como se define en 13.2.6.

§ Losas con vigas entre las columnas a lo largo de los bordes exteriores. El valor de α_f para la viga de borde no debe ser menor que 0,8.

9.6.3.3 El espesor mínimo h para losas con vigas que se extienden entre los apoyos en todos los lados debe ser:

(a) Para $\alpha_fm \leq 0,2$; se aplican las disposiciones de 9.6.3.2.

(b) Para $0,2 < \alpha_fm < 2,0$; h no debe ser menor que:

$$h = \frac{\ell_n \left(0,8 + \frac{f_y}{1400} \right)}{36 + 5\beta (\alpha_fm - 0,2)} \quad (9-16)$$

pero no menor que 125 mm.

(c) Para $\alpha_fm > 2,0$; h no debe ser menor que:

$$h = \frac{\ell_n \left(0,8 + \frac{f_y}{1400} \right)}{36 + 9\beta} \quad (9-17)$$

pero no menor que 90 mm.

(d) En los bordes discontinuos debe disponerse una viga de borde que tenga una relación de rigidez α_f no menor de 0,80, o bien aumentar el espesor mínimo requerido por las ecuaciones (9-16) ó (9-17), por lo menos un 10% en el panel que tenga un borde discontinuo.

El término ℓ_n en (b) y (c) corresponde a la luz libre en la dirección larga medida cara a cara de las vigas. El término β en (b) y (c) corresponde a la relación de la luz libre en la dirección larga a la luz libre en la dirección corta del paño.

9.6.3.4 Pueden utilizarse espesores de losas menores que los mínimos requeridos en 9.6.3.1, 9.6.3.2 y 9.6.3.3 cuando las deflexiones calculadas no exceden los límites de la Tabla 9.2. Las deflexiones deben calcularse tomando en cuenta el tamaño y la forma del panel, las condiciones de apoyo y la naturaleza de las restricciones en los bordes de la losa. El módulo de elasticidad del concreto, E_c , debe ser el especificado en 8.5. El momento de



- 19.2.6** En cáscaras preesforzadas, el análisis deberá considerar el comportamiento bajo las cargas inducidas por el preesforzado, tanto al nivel de cargas de fisuración como de cargas amplificadas. Cuando los tendones de preesfuerzo se curven dentro de una cáscara, el diseño tendrá en cuenta las componentes de las fuerzas sobre la cáscara ocasionadas por la curvatura del tendón resultante.
- 19.2.7** El espesor de la cáscara y su refuerzo serán definidos para satisfacer la resistencia y las condiciones de servicio requeridas.
- 19.2.8** El diseño de las cáscaras deberá considerar y evitar la posibilidad de una falla por inestabilidad general o local.
- 19.2.9** Los elementos auxiliares se diseñarán aplicando las disposiciones pertinentes de esta Norma. Se puede suponer que una porción de la cáscara igual al ancho del ala especificado en 8.10 actúa conjuntamente con el elemento auxiliar. En esas partes de la cáscara, el refuerzo perpendicular al elemento auxiliar será por lo menos igual al exigido en 8.10.5 para el ala de una viga T.
- 19.2.10** El diseño por resistencia, para los esfuerzos de membrana y de flexión de losas que forman parte de cáscaras, debe estar basado en la distribución de esfuerzos y deformaciones determinada a partir de un análisis elástico o inelástico.
- 19.2.11** En una región en la cual se ha previsto fisuración debido a los esfuerzos de membrana, la resistencia nominal a compresión en la dirección paralela a las fisuras debe tomarse como $0,4 f_c$.
- 19.3 RESISTENCIA DE DISEÑO DE LOS MATERIALES**
- 19.3.1** La resistencia en compresión especificada del concreto f_c a los 28 días no será menor que 21 MPa.
- 19.3.2** El esfuerzo de fluencia especificado del acero f_y no será mayor de 420 MPa.
- 19.4 REFUERZO DE LA CÁSCARA**
- 19.4.1** El refuerzo de la cáscara se colocará para resistir los esfuerzos de tracción producidos por las fuerzas membranales, para resistir los momentos de flexión y de torsión, para controlar la fisuración producida por la contracción de fragua y cambios de temperatura y como refuerzo especial en los bordes, aberturas y puntos de aplicación de las cargas a la cáscara.
- 19.4.2** El refuerzo por tracción debe disponerse en dos o más direcciones y debe proporcionarse de manera tal que su resistencia en cualquier dirección iguale o exceda a la componente de las fuerzas internas en esa dirección.
Alternativamente, el refuerzo para las fuerzas membranales en la losa puede calcularse como el refuerzo requerido para resistir las fuerzas de tracción axial más las fuerzas de tracción debidas al cortante por fricción necesario para transferir el cortante a través de cualquier sección transversal de la membrana. El coeficiente de fricción, μ , no debe exceder de 1,0 para concreto de peso normal, 0,85 para concreto liviano con arena de peso normal, y 0,75 para concreto liviano en todos sus componentes. Se permite la interpolación lineal cuando se usa reemplazo parcial de arena.
- 19.4.3** El área de refuerzo de la cáscara en cualquier sección, medida en dos direcciones perpendiculares, no será menor que el refuerzo exigido para las losas indicado en 9.7 por efectos de contracción de fragua y temperatura.
- 19.4.4** El refuerzo por cortante y momento flector alrededor de ejes en el plano de la losa, deben calcularse de acuerdo con los Capítulos 10, 11 y 13.



- 19.4.5 El área de refuerzo por tracción en la cáscara debe estar limitada de manera tal que el refuerzo fluya antes de que tenga lugar el aplastamiento del concreto en compresión o el pandeo de la cáscara.
- 19.4.6 En las zonas de grandes tracciones, el refuerzo de membrana debe colocarse, cuando resulte práctico, en las direcciones generales de los esfuerzos principales de tracción. Cuando esta medida no resulte práctica, se puede colocar el refuerzo de membrana en dos o más direcciones componentes.
- 19.4.7 Si la dirección del refuerzo varía en más de 10° respecto de la dirección de la fuerza membranar principal de tracción, deberá revisarse la cantidad de refuerzo en relación con la fisuración al nivel de cargas de servicio.
- 19.4.8 Cuando la magnitud de los esfuerzos membranales principales de tracción varíe significativamente sobre el área de la superficie de la cáscara, el área de refuerzo que resiste la tracción total podrá concentrarse en las zonas de máximo esfuerzo de tracción, cuando se demuestre que esto da una base segura para el diseño. Sin embargo, la cuantía de refuerzo en todas las zonas de tracción de la cáscara no será menor de 0,0035, calculado sobre la base del espesor total de la cáscara.
- 19.4.9 El refuerzo requerido para resistir momentos de flexión de la cáscara debe diseñarse considerando la acción simultánea de las fuerzas axiales de membrana en el mismo sitio. Cuando se requiere refuerzo sólo en una cara para resistir los momentos de flexión, se deben colocar cantidades iguales cerca de ambas superficies de la cáscara, aún cuando el análisis no indique reversión de los momentos de flexión en esa zona.
- 19.4.10 El refuerzo de la cáscara en cualquier dirección no debe espaciarse a más de 450 mm, ni más de cinco veces el espesor de la cáscara. Cuando el esfuerzo membranar principal de tracción sobre el área total de concreto, debido a cargas amplificadas, exceda de $0,33\phi\sqrt{f'c}$, el refuerzo no debe espaciarse a más de tres veces el espesor de la cáscara.
- 19.4.11 El refuerzo de la cáscara en la unión de esta con los elementos de apoyo o los elementos de borde se debe anclar o extender a través de dichos elementos de acuerdo con los requisitos del Capítulo 12, excepto que la longitud de desarrollo mínima debe ser $1,2\ell_d$, pero no menor de 450 mm.
- 19.4.12 Las longitudes de empalme del refuerzo de la cáscara deben regirse por las disposiciones del Capítulo 12, excepto que la longitud mínima de empalme por traslape de barras en tracción debe ser 1,2 veces el valor requerido en el Capítulo 12, pero no menor de 450 mm. El número de empalmes en el refuerzo principal de tracción debe mantenerse en un mínimo práctico. Donde los empalmes sean necesarios, se deben escalonar a distancias libres no menores a ℓ_d , con no más de un tercio del refuerzo empalmado en cualquier sección.
- 19.5 CONSTRUCCIÓN**
- 19.5.1 Cuando el plazo de remoción del encofrado esté basado en la obtención de un módulo de elasticidad específico del concreto debido a consideraciones de estabilidad o deflexiones, el valor del módulo de elasticidad, E_c , se determinará a partir de ensayos de flexión en probetas de vigas curadas en condiciones de obra. El número de probetas ensayadas, las dimensiones de las probetas y el procedimiento de ensayo serán especificados por el Ingeniero Proyectista.
- 19.5.2 El Ingeniero Proyectista debe especificar las tolerancias para la forma de la cáscara. Cuando la construcción tenga desviaciones de la forma mayores que las tolerancias especificadas, se debe hacer un análisis del efecto de las desviaciones y se deben tomar las medidas correctivas necesarias para garantizar un comportamiento seguro.

CAPÍTULO 20
EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DE ESTRUCTURAS EXISTENTES

20.1 GENERALIDADES

- 20.1.1** Si existen dudas respecto de la seguridad de una estructura o de alguno de sus elementos o si se necesita información acerca de la capacidad de carga de una estructura en servicio para fijar sus límites de carga, se podrá efectuar una evaluación de la resistencia estructural ya sea por análisis, empleando pruebas de carga o por una combinación de ambos procedimientos.
- 20.1.2** Si los efectos de una deficiencia en la resistencia son bien comprendidos y es posible medir las propiedades de los materiales y dimensiones que se requieren para llevar a cabo un análisis, es suficiente una evaluación analítica de la resistencia basada en dichas mediciones. Los datos necesarios deben determinarse de acuerdo con 20.2.
- 20.1.3** En el caso que los efectos de una deficiencia en la resistencia no sean bien comprendidos o no sea posible establecer las dimensiones y propiedades del material a través de mediciones, se requiere una prueba de carga.
- 20.1.4** Si la duda respecto a la seguridad de una parte o de toda una estructura involucra al deterioro de la misma y si la respuesta observada durante la prueba de carga satisface los criterios de aceptación, se permite que la estructura o parte de ella se mantenga en servicio por un período de tiempo especificado. En estos casos deben realizarse reevaluaciones periódicas.

20.2 DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE LOS MATERIALES Y DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

- 20.2.1** Deben comprobarse en obra las dimensiones de los elementos estructurales.
- 20.2.2** La ubicación y tamaño de las barras de refuerzo, refuerzo electrosoldado de alambre o tendones deben determinarse a través de mediciones. Para la ubicación del refuerzo se pueden utilizar los planos disponibles siempre que se realicen verificaciones puntuales para confirmar la información de los planos.
- 20.2.3** Si se requiere, la resistencia del concreto debe basarse en resultados de ensayos confiables de probetas tomadas durante la construcción o de ensayos de núcleos extraídos en la parte de la estructura cuya resistencia está en duda. Las resistencias del concreto deben determinarse como se especifica en 5.6.5.
- 20.2.4** Si se requiere, la resistencia del refuerzo o del acero de preesforzado debe basarse en ensayos de tracción de muestras representativas del material de la estructura en cuestión.
- 20.2.5** Si las dimensiones y propiedades del material requeridas se determinan a través de mediciones o ensayos, y si los cálculos se pueden realizar de acuerdo con 20.1.2, se puede incrementar el valor del coeficiente de reducción de resistencia (ϕ) con respecto a los valores dados en 9.3, pero este no deberá ser mayor a:

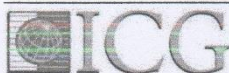
- Flexión sin carga axial	1,00
- Tracción axial con o sin flexión	1,00
- Compresión axial con o sin flexión:	
Elementos con espiral que cumplan con 10.9.3	0,90
Otros elementos	0,85
- Cortante o torsión	0,90
- Aplastamiento del concreto	0,85

20.3 PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA DE CARGA

20.3.1 Disposición de la carga

El número y disposición de tramos o paños cargados debe seleccionarse para maximizar las deflexiones y esfuerzos en las zonas críticas de los elementos estructurales cuya resistencia

149



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia

www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

esté en duda. Debe usarse más de un patrón de carga si un patrón único no produce simultáneamente valores máximos de los efectos (tal como deflexión, rotaciones o esfuerzos) necesarios para demostrar la idoneidad de la estructura.

20.3.2 Intensidad de la carga

La carga total de la prueba (incluyendo la carga muerta ya presente) no debe ser menor que 0,85 (1,4CM + 1,7CV). Se puede reducir la carga viva de acuerdo con las disposiciones de la NTE E.020 Cargas.

20.3.3 Una prueba de carga no debe realizarse hasta que la porción de la estructura que se someterá a la carga tenga al menos 56 días. Se pueden realizar las pruebas a una edad menor si el propietario de la estructura, el constructor, y todas las partes involucradas están de acuerdo.

20.4 APLICACIÓN DE LA CARGA PRUEBA

20.4.1 Debe obtenerse el valor inicial de todas las mediciones de la respuesta que sean pertinentes (tales como deflexión, rotación, deformación unitaria, deslizamiento, ancho de fisura) no más de una hora antes de la aplicación del primer incremento de carga. Las mediciones deben realizarse en ubicaciones donde se esperen las respuestas máximas. Deben realizarse mediciones adicionales si así se requiere.

20.4.2 La carga de prueba debe aplicarse en no menos de cuatro incrementos aproximadamente iguales.

20.4.3 La carga repartida de prueba debe aplicarse de manera que se asegure su distribución uniforme a la estructura o parte de la estructura que está siendo ensayada. Debe evitarse el efecto de arco en la carga aplicada.

20.4.4 Deben realizarse las mediciones de las respuestas después de colocar cada incremento de carga y después de haber colocado el total de la carga sobre la estructura, por al menos 24 horas.

20.4.5 Debe removerse toda la carga de prueba inmediatamente después que se han realizado todas las mediciones de la respuesta definidas en 20.4.4.

20.4.6 Debe realizarse un conjunto final de mediciones de la respuesta, 24 horas después que se ha removido la carga de prueba.

20.5 CRITERIO DE ACEPTACIÓN

20.5.1 La porción de la estructura ensayada no debe mostrar evidencias de falla. El descascamiento y aplastamiento del concreto comprimido deben considerarse como indicadores de falla.

20.5.2 Las deflexiones máximas medidas deben satisfacer una de las siguientes condiciones:

$$\Delta l \leq \frac{l_i^2}{20000h} \quad (20-1)$$

$$\Delta r \leq \frac{\Delta l}{4} \quad (20-2)$$

donde *h* es el peralte del elemento y *l_i* la distancia a ejes de los apoyos o la luz libre entre apoyos más el peralte del elemento, la que sea menor. Para losas amadas en dos direcciones, *l_i* será la luz mas corta. Para voladizos, *l_i* deberá considerarse como el doble de la distancia del apoyo al extremo del voladizo.



Si la máxima deflexión medida, Δ_1 , y la deflexión residual, Δ_r , no satisfacen (20-1) ó (20-2), se puede repetir la prueba de carga.

La repetición de la prueba no debe realizarse antes de 72 horas desde la remoción de la carga correspondiente a la primera prueba. La porción de la estructura ensayada en la repetición de la prueba debe considerarse aceptable si la recuperación de la deflexión Δ_r satisface la condición:

$$\Delta_r \leq \frac{\Delta_2}{5} \quad (20-3)$$

donde Δ_2 es la deflexión máxima medida durante la segunda prueba, relativa a la posición de la estructura al iniciar la segunda prueba.

- 20.5.3** Los elementos estructurales ensayados no deben tener fisuras que indiquen la inminencia de una falla por cortante.
- 20.5.4** En las zonas de elementos estructurales que no cuenten con refuerzo transversal, la aparición de fisuras estructurales inclinadas respecto al eje longitudinal y que tengan una proyección horizontal mayor que la altura del elemento (medida en el punto medio de la fisura) debe ser evaluada.
- 20.5.5** En zonas de anclaje o empalmes por traslape del refuerzo, la aparición a lo largo de la línea de refuerzo de una serie de fisuras cortas inclinadas o de fisuras horizontales debe ser investigada.
- 20.6** **DISPOSICIONES PARA LA ACEPTACIÓN DE CARGAS DE SERVICIO MENORES**
Si la estructura no satisface las condiciones o criterios de 20.1.2, 20.5.2 ó 20.5.3, se puede utilizar la estructura para un nivel menor de cargas, con base en los resultados de la prueba de carga o del análisis, siempre que lo apruebe la autoridad responsable.
- 20.7** **SEGURIDAD**
- 20.7.1** Las pruebas de carga deben efectuarse de tal forma que existan condiciones seguras para las personas y para la estructura durante la prueba.
- 20.7.2.1** Ninguna medida de seguridad debe interferir en los procedimientos de la prueba de carga ni afectar los resultados.

ANEXO 15

EXTRACTO MANUAL DE PATOLOGÍA DE EDIFICACIONES



CAPITULO II

REFUERZOS Y REPARACIONES EN LAS ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

Jaime Santa Cruz Astorqui

Indice:

1. CRITERIOS DE INTERVENCIÓN EN ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO	87
2. ACTUACIONES DE EMERGENCIA	90
3. PROTECCION Y PREVENCIÓN	92
3.1 Protección	
3.2 Seguimiento en servicio	
4. REPARACIONES	94
4.1 Preparación de la superficie	
4.2 Reparación de fisuras	
4.3 Protección frente a la corrosión de armaduras	
4.4 Reposición del hormigón	
5. REFUERZOS	101
5.1 Interfase de unión	
5.2 Refuerzos con armaduras pasivas	
5.3 Refuerzos con pletinas de acero adheridas con resina epoxi	
5.4 Refuerzos con laminados compuestos	
5.5 Refuerzos en pilares de hormigón armado	
5.6 Refuerzos en vigas de hormigón armado	
6. SUSTITUCIONES	122
BIBLIOGRAFÍA	124



Una vez realizada la inspección de una estructura de hormigón que presenta daños, se deberá proyectar la intervención precisa para devolver a dicha estructura las características que exige la normativa para su correcto funcionamiento y para asegurar su durabilidad.

Este capítulo trata de exponer de forma clara y resumida, las diferentes operaciones a las que un técnico puede enfrentarse en cualquier obra de edificación en éste tipo de intervenciones. Al tratarse de un tema sumamente delicado debido a la magnitud de sus implicaciones, aquí se tratará únicamente de exponer las diferentes técnicas y sus particularidades, dejando para el especialista el dimensionado y caracterización final de las soluciones proyectadas y aconsejando la consulta técnica a las empresas especializadas, salvo en aquellos casos que por la simplicidad del problema y su repercusión, puedan resolverse directamente por el técnico director de obra.

1. CRITERIOS DE INTERVENCIÓN EN ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

Como ya se ha dicho, una vez realizado el estudio de diagnóstico de la estructura, e identificadas claramente las lesiones para después tipificarlas, se hace necesario realizar un análisis etiológico que determine las causas que provocaron tales lesiones (ver cap. II).

Posteriormente, y en base a éste análisis, se confeccionará un proyecto de intervención cuyo objetivo sea la consolidación de la estructura y su reparación (o su adecuación a un nuevo uso).

Todas las técnicas que intervienen en los procesos de reparación y refuerzo, se basan en dos premisas:

- Reconstruir el elemento de H.A. deteriorado para asegurar unas condiciones mínimas de funcionamiento.
- Reforzar (si es el caso) dicho elemento para mejorar sus prestaciones

Existen varias formas de intervenir en elementos estructurales, aunque lo más frecuente es la combinación de varias de ellas en un mismo edificio:

- **Actuaciones de emergencia**
 - Desalojo
 - Apuntalamiento



- **Protección y prevención**
 - Limpieza
 - Protección
 - Seguimiento en servicio

- **Reparación**
 - Reconstrucción de a geometría
 - Reparación de fisuras
 - Protección de las armaduras

- **Refuerzos en pilares, vigas y losas**
 - Con armaduras pasivas (recrecidos de H.A.)
 - Con pletinas de acero y resina epoxi
 - Con angulares
 - Con laminados de composites

- **Sustituciones**
 - Sustituciones funcionales
 - Sustituciones físicas

Dependiendo del estado de la estructura (hormigón y armadura), y de la evaluación de su capacidad mecánica ante los nuevos estados de carga, se tomará la decisión de reparar, reforzar o bien sustituir el elemento afectado. Normalmente los criterios de actuación son los siguientes:

Desalojo y apuntalamiento:

Solo es necesario el desalojo, cuando a juicio del técnico la estructura presenta claros síntomas de lesiones graves que indiquen un posible colapso.

El apuntalamiento en éstos casos es imperativo antes de cualquier intervención (incluso de la inspección). De cualquier forma, el apuntalamiento de la estructura es un paso previo a cualquier intervención, con el objeto de descargar el elemento a intervenir y operar sobre él con el mayor nivel de seguridad.

Protección y prevención:

En aquellos casos en los que se evidencien lesiones de carácter leve, y que a juicio del técnico no influyan en la capacidad mecánica de la estructura, se procederá a las labores de protección, con el objeto de paralizar la posible progresión de la lesión.

Reparación:

Si la estructura se encuentra dañada, y presenta uno o varios síntomas en un nivel medio o grave, entonces se impone la reparación, con el objeto de restituir la capacidad mecánica del elemento original.

Las reparaciones se efectúan en estructuras en las que el técnico constata que, una vez reparada la lesión, el elemento reparado soportará perfectamente las cargas de servicio.

Normalmente, las lesiones que aconsejan la reparación, son:

- Oxidación de la armadura (sin merma de sección aparente)



- Degradación del hormigón de revestimiento (carbonatación, erosión, etc)
- Fisuración superficial, normalmente debida a efectos reológicos.

Refuerzos:

Sin embargo, en el caso de presentarse lesiones que, en base a una diagnosis, evidencien una insuficiencia de sección de hormigón y/o una falta de sección útil de armadura debido a oxidación, ejecución y/o cálculo incorrecto, aumento de la carga, etc, entonces se hace necesario el refuerzo para obtener la geometría y cuantía de acero necesarios para asegurar un correcto funcionamiento del elemento estructural.

En definitiva, se trata de incorporar nuevos elementos a la estructura que colaboren con los dañados.

Sustituciones:

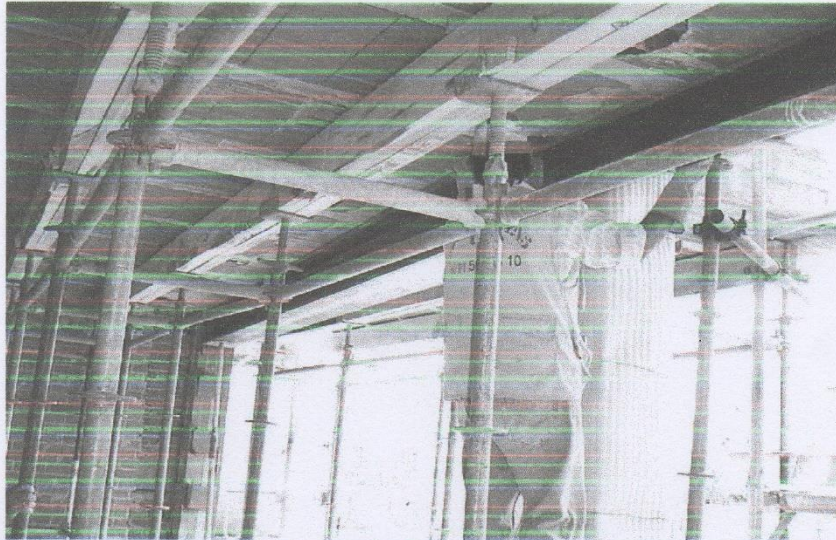
Podemos entender que es el caso de un refuerzo en situaciones críticas, en las que constatamos que la estructura existente es incapaz de asumir ningún porcentaje de carga, o bien, que el coste de ejecución (o la dificultad) del refuerzo supera el coste derivado de una sustitución.

En realidad, la sustitución de un elemento estructural es en muchos casos mas sencilla que el refuerzo, salvo por el sistema de apeo que deberá asegurar una estabilidad plena del conjunto una vez realizada la demolición del elemento a sustituir.



2. ACTUACIONES DE EMERGENCIA

En aquellos casos en que determinemos un riesgo de colapso de la estructura (o de parte de ella), se hace necesario el apuntalamiento urgente de la misma, y en función de la inmediatez de dicho riesgo, el desalojo inmediato del edificio. Como ejemplo, recordaremos las fisuras en pilares provocadas por el fallo del hormigón ante una excesiva compresión.



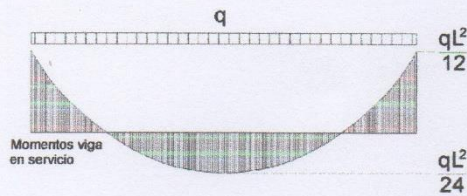
Apeo de estructura: el apeo mediante soppandas permite descargar a la viga del peso de los forjados, permitiendo efectuar la reparación de aquella.

El estudio de apuntalamiento debe ser tal que:

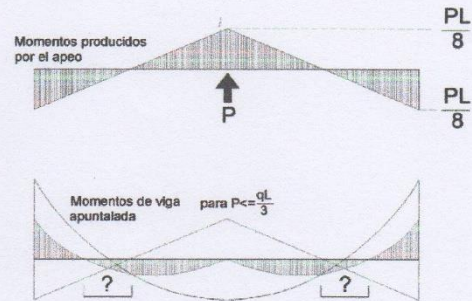
- No afecte a otros elementos estructurales que puedan sufrir daños. Es decir, el apeo debe transmitir la totalidad de las cargas hasta el terreno, o bien hasta algún elemento estructural que permita hacerlo con suficiente grado de seguridad.
- La distribución y colocación de los apeos deberá permitir el tránsito de operarios y máquinas para la intervención posterior, así como permitir realizar las labores de reparación/refuerzo en el elemento dañado. En la reparación de vigas, el apeo directo por su cara inferior puede obstaculizar cualquier operación posterior.
- Los elementos de apeo deben estar calculados en función de las cargas que deben soportar.



- El orden de colocación y puesta en carga será del centro a los apoyos en elementos horizontales y desde la planta inferior hacia arriba. Hay que poner especial cuidado en la presión de apuntalamiento, con el objeto de no deformar excesivamente la pieza (caso de vigas y forjados) e introducir solicitaciones de diferente signo, que podrían provocar roturas(ver figura):



Esquema de momentos de viga en servicio



Esquema de momentos de viga apuntalada



3. PROTECCION Y PREVENCIÓN

En aquellos casos en que podamos determinar que no existe un riesgo inminente, e incluso que la estructura no está comprometida pero que se hace necesaria una observación periódica para evaluar posibles evoluciones, de lesiones (fisuras, corrosiones, etc), entonces podemos actuar de la forma siguiente:

3.1 PROTECCIÓN

Normalmente se recurre a la aplicación de capas de protección del hormigón que presenta indicios de corrosión o pequeñas fisuras, a efectos de detener el proceso e impedir la futura penetración de agentes corrosivos, o bien después de una reparación y/o refuerzo, para proteger al hormigón de los agentes que provocaron la lesión reparada.

Los diferentes sistemas son los siguientes:

Hidrofugación e Impregnaciones: La hidrofugación del hormigón se consigue con la aplicación de finas películas de líquidos a base de siliconas (silano o siloxanos), que impiden la penetración del agua en la red capilar. Este sistema no impide tal penetración en caso de una corriente de agua o agua en reposo (no se trata de un sellado). Las impregnaciones son sistemas que impiden la penetración del agua y las soluciones en el hormigón, sin impedir la difusión del vapor interno. Se trata de sistemas que impiden el proceso de absorción capilar del agua en el hormigón

- Soluciones orgánicas de silicio: silicatos, silanos, siloxanos, resinas de silicio
- Resinas: polimetacrilatos (PMMA) de baja viscosidad y resinas epoxi
- Aceite de linaza: de poca durabilidad

Pinturas : Se forma una película cerrada adherida al hormigón. En caso de ser necesario, se deben utilizar pinturas de poro abierto que permitan cierta difusión, puesto que en caso contrario, podrían producirse ampollas y desconchones. Para obtener un efecto de sellado, habrá que aplicar un espesor suficiente de pintura.

Productos de sellado: Proporcionan una segura barrera ante el paso de los líquidos, e incluso impiden la salida del agua interna en forma de vapor. En productos sellantes a base de disolventes, hay que tener en cuenta que la evaporación del disolvente deja poros, que permiten cierta difusión al vapor. Este efecto no tienen lugar en sellantes sin disolventes:

- Resina epoxi (EP)
- Resina de poliuretano (PU)
- Resinas de polimetilmetacrilato (PMMA)
- Resinas de poliéster insaturadas (UP)

Revestimientos: Su función, es además, la de proteger el hormigón ante efectos mecánicos. Su espesor es mayor que el los productos sellantes (0,3 a 1 mm en



revestimientos delgados, y $> 1\text{mm}$ en revestimientos gruesos). Suele aplicarse para eliminar irregularidades y zonas débiles en la superficie.

3.2 SEGUIMIENTO EN SERVICIO

En algunos casos en los que no se evidencien lesiones o bien éstas son de muy poca importancia, la metodología a aplicar es la de un seguimiento periódico de aquellos puntos en donde se hayan detectado dichas lesiones, para evaluar su evolución. Normalmente basta con una inspección visual, pero puede ser aconsejable en cierto tipo de fisuras, la colocación de testigos o fisurómetros para evaluar el su desarrollo y crecimiento.



4. REPARACIONES

Básicamente podemos diferenciar los siguientes procedimientos según se trate de un deterioro del hormigón, de fisuras o bien de corrosión de la armadura:

- *Reparación de la superficie*
- *Reparación de fisuras del hormigón*
- *Reparación de las armaduras corroídas*
- *Reparación de juntas*

4.1 PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

En cualquier proceso de reparación (o de refuerzo) del hormigón, es fundamental asegurarse de una perfecta preparación de la superficie sobre la que se aplicará el material de reparación o de refuerzo, y la utilización (en su caso) de adhesivos o puentes de unión entre el hormigón viejo y el nuevo:

4.1.1 Saneado y limpieza.

La superficie del hormigón existente ha de ser convenientemente preparada para asegurar una perfecta adherencia entre éste y el hormigón de reparación. Para ello se picará el hormigón en mal estado y se limpiará mediante uno de los siguientes sistemas:

- Arena proyectada: muy indicado para provocar rugosidad en la superficie, pero produce gran cantidad de polvo.
- Chorro de agua (10 a 40 MPa de presión). No se produce polvo. Se eliminan las partículas sueltas, el hormigón con escamas y las capas de vegetación
- Chorro de agua de alta presión (40 a 120 MPa): De mucha mayor penetración en caso de fisuras, tiene el inconveniente de producir coqueas.
- Proyección de vapor de agua: puede añadirse un producto limpiador. No se elimina el hormigón, simplemente se limpia su superficie.

Cuando se pretenda aplicar resinas como adhesivo o puente de unión, la superficie de hormigón deberá...

- Ser plana y regular.
- Estar seca (humedad menor del 4%)
- Asegurar una resistencia mínima (aprox. 2 MPa en ensayo de arrancamiento)
- Estar limpia de polvo, pinturas, aceite, partículas sueltas, etc (con los métodos arriba señalados).



4.1.2 Adhesivos y puentes de unión

Una vez preparada la superficie del hormigón existente, se deben aplicar productos que garanticen una perfecta unión con el material de reparación:

Pasta de cemento: con baja relación A/C, aplicada con brocha

Mortero de cemento: de alta o baja viscosidad, arena y cemento a partes iguales mezclados con agua.

Sistemas de adhesivos en base cemento modificado con plásticos: el producto plástico se mezcla en el agua de amasado de la pasta de cemento o el mortero. Suelen ser dispersiones libres de plastificantes con copolímeros propioni-vinílicos, o bien dispersiones de resinas acrílicas. Este tipo de aditivos se utilizan para mejorar la resistencia de la unión, la trabajabilidad y la capacidad de retención de agua (y consecuentemente bajar la relación A/C).

Resinas de agentes emulsionables: es una combinación de resina epoxi emulsionable en agua, una resina de poliamida endurecible y un material de relleno (que puede llegar al 50% en peso).

4.2 REPARACIÓN DE FISURAS

En aquellos casos en que se detecten fisuras o grietas que aunque importantes no comprometan la estabilidad de la estructura, la intervención aconsejada es la de rellenar o inyectar con morteros a base de resinas, para recuperar las características originales de la sección de hormigón y evitar la penetración de agentes externos (corrosión). Los materiales aconsejados para éste tipo de reparación, son:

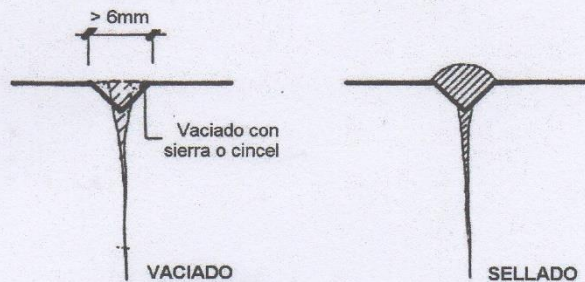
- Resina epoxi (EP): son polímeros termoestables de
 - alta resistencia mecánica
 - alta resistencia química
 - alta resistencia a la abrasión
 - muy buena adherencia al acero y al hormigón
 - buena durabilidad
- Resina de poliuretano (PU)
- Resina acrílica (PMMA)
 - Baja adherencia al acero
 - Baja resistencia ante los álcalis
- Resina de poliéster sin saturar (UP)
 - Baja adherencia al acero
 - No resisten los álcalis del cemento
 - Sufren retracción de curado
- Poliuretanos:
 - Resistencias mecánicas buenas
 - No presenta buena resistencia a los álcalis y ácidos



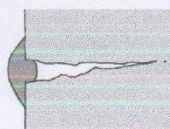
Proceso de inyección de las resinas:

- Perforación de los agujeros de inyección y limpieza por soplado de los agujeros y fisuras
- Instalación de los inyectores
- Taponamiento de la superficie en el área de la superficie que va a ser inyectada
- Mezcla del material de inyección
- Inyección de la fisura

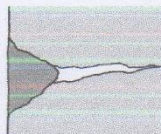
4.2.1 Reparación y sellado de una fisura superficial mediante resina epoxi:



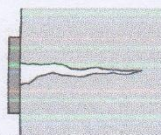
En las siguientes figuras se esquematiza el sellado de una fisura mediante:



Sellado superficial con masilla epoxi



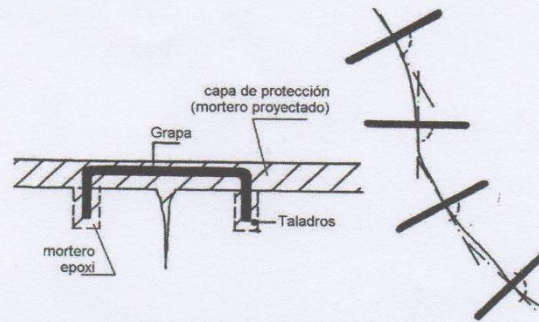
Cajeado previo y posterior sellado con masilla epoxi



Sellado con banda de fibra de vidrio o carbono, adherido y emplastecido con resina epoxi

4.2.2 Sistema de cosido de fisuras mediante grapas de acero

Este sistema refuerza la capacidad a tracción del hormigón en la zona fisurada, pero se hace necesario sellar previamente dicha fisura para asegurar su estanqueidad:



Es importante subsanar el problema que originó la fisura. En caso contrario, corremos el riesgo de trasladar la fisura a otra zona de la pieza afectada.

4.2.3 Reparación de fisuras debidas a la retracción hidráulica

Como métodos generales, se proponen los siguientes:

En soleras:

- Realizar juntas con sierra de disco
- Picar solera antigua y hormigonar nueva solera con mallazo $\varnothing 6$ a 20x20

En losas:

- Picar la fisura y rellenar con lechada o mortero de resina epoxi fluido.
- Picar zona afectada hasta mallazo reparto. Reforzar la malla antigua con otra malla. Aplicar resina epoxi para facilitar adherencia. Hormigonar con hormigón de las mismas resistencias y baja retracción.

4.3 PROTECCION FRENTE A LA CORROSION DE LAS ARMADURAS

En aquellos casos en los que se constate un proceso de corrosión en la armadura, se deberá analizar el grado y extensión de deterioro del hormigón de recubrimiento (carbonatación, cloruros, etc), pues habrá que eliminarlo para dejar al descubierto la totalidad de la superficie corroída o en proceso de corrosión.

Una vez descubierta la armadura, se deberá eliminar la capa de óxido con chorro de arena, cepillos de alambre, etc. Si la capa de óxido es superficial, bastará con su eliminación y posterior protección, pero en caso contrario, será necesario sustituir o reforzar la armadura deteriorada (ver capítulo de refuerzos).

Restauración de la capa de protección: una vez limpia la armadura, puede aplicarse una nueva protección mediante uno de los siguientes sistemas:

Mortero de cemento: se utiliza un mortero de cemento modificado con plástico, y su eficacia es equivalente a la del recubrimiento original, basado en la pasivación de la armadura por medio alcalino proporcionado por el cemento.



Su aplicación se realiza en capas sucesivas de 5 mm de espesor. Tales morteros deberán aditivarse con plastificantes para incrementar su densidad y trabajabilidad. Cuando no puedan conseguirse los espesores mínimos marcados en la normativa (EHE), se deberá aplicar una pintura protectora a la armadura y también una protección superficial al hormigón (selladores, pinturas, etc). Es muy recomendable la aplicación de un puente de unión en la superficie del hormigón antiguo, para una perfecta adherencia con el hormigón/mortero de protección.

Mortero de resina epoxi: Es un sistema bastante más caro, pero de mejores prestaciones, suele utilizarse cuando los espesores de protección son inferiores a los establecidos en la normativa, y cuando exista cierta dificultad de aplicación del mortero. Su aplicación es en pequeñas capas.

Hay que tener cuidado con la humedad del hormigón, así como las bajas temperaturas, pues podrían impedir la adherencia con el hormigón y la completa polimerización de la resina (su endurecimiento).

Antes de aplicar la capa de protección de mortero de resina, se deberá aplicar a las armaduras una capa de resina epoxi con productos inhibidores de la corrosión. Posteriormente, y con ésta capa todavía fresca, se puede espolvorear con arena de cuarzo para mejorar la adherencia del mortero de resina de protección.

Como ejemplo de producto aplicable, el *SIKA TOP 110 EPOCEM* es un revestimiento anticorrosión y también capa de adherencia para armaduras de hormigón, a base de cemento y resinas epoxi. Puede proyectarse. Sus aplicaciones específicas son:

- Revestimiento anticorrosión de armaduras en reparaciones de hormigón.
- Protección preventiva de armaduras en secciones delgadas.
- Capa de adherencia en superficie de hormigón o mortero.
- Unión de hormigón fresco a hormigón endurecido.

4.4 REPOSICIÓN DEL HORMIGÓN

La reposición de hormigón es frecuente tanto en reparaciones puntuales por corrosión de armaduras y disgregación del hormigón, como (y sobre todo) en los refuerzos, pues en ambos casos se hace necesario sanear el hormigón deteriorado (normalmente el recubrimiento de las armaduras) y restituir la geometría inicial de la pieza. La reposición puede efectuarse mediante alguno de los siguientes materiales:

Resinas: Es el sistema más caro, pero el que ofrece mayores prestaciones. Hay que tener en cuenta su mayor coeficiente de dilatación térmica (hasta 10 veces mayor que el del hormigón). Ofrecen altas resistencia iniciales, corto tiempo de curado y altas resistencias a ataques químicos.

Mortero de cemento modificado con plásticos: son morteros de cemento u hormigones con adición de plásticos (en un 5 % o más, en peso de cemento) que se incorporan disueltos en el agua de amasado en forma de polvo o emulsión. Esta adición mejora las prestaciones finales del mortero: resistencias mecánicas iniciales



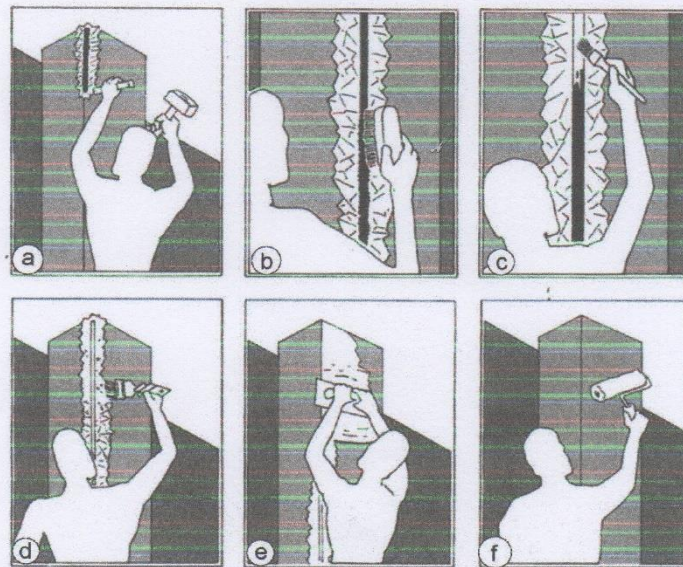
y finales, trabajabilidad, ausencia de retracción, etc. Los plásticos de adición pueden ser:

- Resinas acrílicas
- Butadieno copolimerizado
- Propionato de vinilo copolimerizado
- Propionato de polivinilo
- Estirol butadieno
- Resina epoxi

En cualquier caso, se debe garantizar una suficiente resistencia a los álcalis a fin de evitar su saponificación.

Hormigón y mortero de cemento: este sistema es más aconsejable cuando el espesor de la capa a reponer es mayor. El tamaño máximo del árido no debe sobrepasar la tercera parte del espesor a rellenar. Es conveniente la utilización de plastificantes para mejorar la trabajabilidad y para reducir la relación A/C (y reducir la retracción plástica)

En la figura siguiente se describe la ejecución de una reparación y reconstrucción de una esquina de un pilar de H.A., deteriorada por oxidación de la armadura longitudinal:



Pasos a seguir en una reparación de una estructura de H.A.

a) Picado del hormigón de recubrimiento y en general de la zona deteriorada hasta descubrir el hormigón sano.

b) Cepillado y limpieza de la superficie saneada de hormigón y de la armadura (óxido existente)



- c) Protección de la armadura (pasivación).
- d) Aplicación de un puente de unión.
- e) Aplicación manual de un mortero de reparación.
- f) Protección superficial del hormigón exterior.



Ejemplo de reparación de pilar en esquina: zona superior saneada; zona inferior reparada.



6. SUSTITUCIONES

En el caso en que el elemento estructural esté tan dañado que sea inviable su reparación y/o refuerzo, optaremos por su sustitución por otro nuevo. Podemos diferenciar dos tipos de sustitución estructural:

Sustitución física: Básicamente consiste en apejar la estructura que descansa sobre el elemento a sustituir para proceder a su demolición. Posteriormente, se procede a la construcción del elemento sustituto.

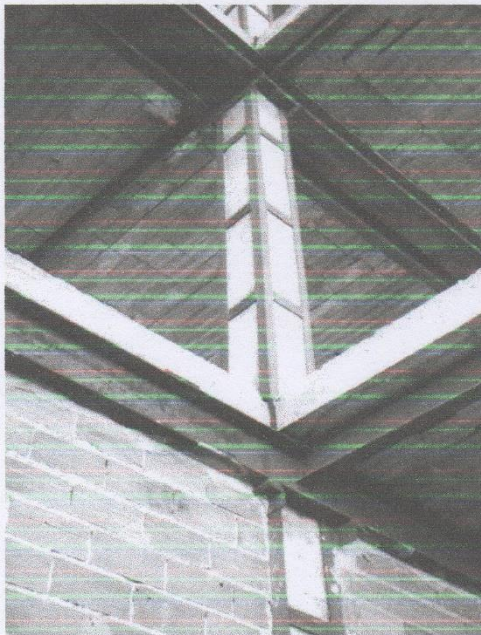
Hay que tener especial cuidado en el proceso de puesta en carga, para no provocar deformaciones al resto de la estructura.

Sustitución funcional: Consiste en la sustitución física de un elemento estructural, pero sin demoler el elemento dañado (el cual queda simplemente inutilizado).

Es una operación más sencilla, pero que obliga a invadir espacios útiles para la ubicación de los nuevos elementos estructurales.

No se trata de un refuerzo, aunque los sistemas constructivos utilizados son casi idénticos (sobre todo en los refuerzos funcionales), pues en una sustitución, el nuevo elemento asume la totalidad de las cargas sin colaborar con el elemento dañado.

A continuación se muestra un ejemplo de sustitución funcional integral de los pilares y vigas en una estructura de hormigón armado, mediante perfiles de acero. En los pilares se opta por reforzar en esquinas con angulares empresillados para reducir la longitud de pandeo, adheridos al pilar de hormigón mediante resinas. En vigas se resuelve la sustitución mediante perfiles IPE bajo las mismas, y soldadas al capitel metálico del nuevo pilar. El proceso de puesta en carga de la nueva estructura se soluciona mediante gatos o bien con el retacado mediante morteros expansivos.



Esta técnica puede adaptarse tanto a una sustitución funcional de la estructura, como a un refuerzo puntual o global.

Ejemplo de sustitución funcional de una estructura de H.A. mediante perfiles de acero laminado



Sustitución de un pórtico de fachada: posteriormente a la ejecución del nuevo pórtico, se demuele el existente y se produce la puesta en carga



BIBLIOGRAFÍA

A continuación se listan una serie de referencias bibliográficas de interés sobre el tema tratado en éste capítulo. Se indica en cada una el título, autor y editorial:

Patología de la edificación: El lenguaje de las grietas

Serrano Alcuía, Francisco
Fundación Escuela de la Edificación, 1999

Problemas, dudas y soluciones durante el proyecto y ejecución de la edificación

Muñoz Hidalgo, Manuel y otros
Sevilla 2001

Diagnosís y causas en patología de la edificación

Muñoz Hidalgo, Manuel
Sevilla, 1994

Conceptos y patología en la edificación

Muñoz Hidalgo, Manuel
Sevilla

Prevención y soluciones en patología estructural de la edificación

Muñoz Hidalgo, Manuel
Sevilla

Patología de las construcciones de hormigón armado: enseñanzas extraídas de la práctica

Blevot, Jean
Editores Técnicos Asociados, 1977

Guía para la inspección y evaluación preliminar de estructuras de hormigón en edificios existentes

Instituto Valenciano de la Edificación, D.L. 2002

Manual de diagnosis e intervención en estructuras de hormigón armado

Bellmunt, Rafael
C.O. de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Cataluña, 2000

Lesiones en el hormigón: reparación, protección

Grunau, Edvard B.
CEAC, 1988

Cálculo, construcción, patología y rehabilitación de forjados de edificación: unidireccionales y sin vigas – hormigón, metálicos y mixtos

Calavera Ruiz, José
Instituto Técnico de Materiales de Construcciones, D.L.2002

Patología de estructuras de hormigón armado y pretensado. Tomos 1 y 2

Calavera Ruiz, José
INTEMAC, 1996



Recomendaciones para la ejecución de forjados unidireccionales
Asociación Nacional de Fabricantes con Sello CIETAN, 1991

Patología y técnicas de intervención en estructuras arquitectónicas
Monjo Carrió, Juan
Munilla-Lería, D.L. 2001

Patología y técnicas de intervención. Elementos estructurales - tomo 3
(Master de rehabilitación arquitectónica de la ETSAM)
Autores varios
Munilla-Lería 1998

Lesiones en los edificios: síntomas, causas, reparación
Varios
CEAC, 1981-83

Reparación y refuerzo de estructuras de hormigón. Guía FIP de buenas prácticas
Grupo Español del Hormigón, 1994

Prontuario BETEC: Productos especiales para la construcción
BETEC, 2001

Curso de patología de estructuras de hormigón
Varios
Fundación Escuela de la Edificación, 1988

Curso de ejecución, control de calidad y patología del hormigón armado
Varios
C.O. de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Madrid, 1995

Patología y terapéutica del hormigón armado
M. Fernández Cánovas

Reparación y refuerzo de estructuras de hormigón
(Guía FIP de buena práctica)
Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

Curso sobre durabilidad y reparación de estructuras de hormigón
CEDEX. Madrid, 1998

Lesiones en el hormigón. Reparación, Protección
Edvard B. Grunau
Ed CEAC, 1986

ANEXO 16

APORTES EXTRAS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Chimbote, 24 de Abril de 2017

CARTA No. 111-2017-EIC-UCV-CHIMBOTE

Sr. Erika Pérez Ruiz
ALCADESA
DISTRITO DE MACATE

Presente.

Es grato dirigirme a usted para saludarlo cordialmente y su vez presentar al señor Roman Chauca John Wilson, alumno de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo Chimbote, quien está realizando su Tesis titulada "Evaluación y propuesta de mejora de las patologías del concreto en el estado Municipal La Alameda del Distrito de Macate - Provincia del Santa, 2017".

En tal sentido se solicita poder facilitar el ingreso al estado LA Alameda para realizar ensayos de Durabilidad y Levantamiento Topográfico.

Se hace de conocimiento que la información recolectada será con fines netamente académicos.

Agradeciéndole anticipadamente por vuestro apoyo en favor de la formación Profesional de los estudiantes, hago propicia la oportunidad para expresar las muestras de mi especial consideración.



Ing. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil Chimbote

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

"AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO"

Macate, 09 de Mayo del 2017



SEÑORA. Erika Nazareth Pérez Ruíz

Alcaldesa de la Municipalidad del Distrito de Macate

S.A.

PRESENTE

ASUNTO : Solicito autorización para realizar ensayos de disimetría y esclerómetro en el estadio de la Alameda del Distrito de Macate.

Jhon W. Roman Chauca natural del Distrito de Macate, estudiante de la universidad particular cesar vallejo en la carrera de ingeniería civil con código numero 5000088405 cursando el último ciclo , me presento ante su digno despacho para solicitarle lo siguiente .

Que estando próximo a culminar mi carrera de ingeniería civil y siendo requisito primordial formalizar la tesis motivo por el cual solicito a su representada se me autorice para realizar ensayos de diamantina y esclerometría en el estadio la Alameda no es demás mencionarle que mi tesis tiene por nombre. "EVALUACION Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA PATALOGIA DEL CONCRETO EN EL ESTADIO LA ALAMEDA DEL DISTRITO DE MACATE "

En espera que lo solicitado tenga la aceptación respectiva quedo de Ud.

Atentamente

Jhon W. Roman Chauca

COD.5000088405



USP

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

Pag 27 de 34

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D-3080, AASHTO T236, MTC E 123-2000)

SOLICITA = ROMAN CHAUCA JOHN WILSON
 TESIS = "EVALUACION Y PROPUESTA DE MEJORA DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO EN EL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA DEL DISTRITO DE MACATE - PROVINCIA DEL SANTA"
 UBICACIÓN = MACATE - SANTA - ANCASH
 FECHA = 19/05/2017

NOMBRE DE MUESTRA = C-1
 TIPO DE MUESTRA = REMOLDEADA

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Diámetro	50.80 mm
Altura	25.1 mm
Área	20.27 cm ²
Volumen	50.87 cm ³

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Peso	116 gr
Peso Unitario Húmedo	2.29 gr/cm ³
Contenido de Humedad	16.4 %
Peso Unitario Seco	1.97 gr/cm ³

VELOCIDAD DE DEFORMACION = 0.50 mm/min

DEFORMIMETRO DE LONGITUD HORIZONTAL	LECTURA DE CARGA HORIZONTAL			DEFORMACION VERTICAL			FUERZA DE CORTE HORIZONTAL			CORRECCION AREA	ESFUERZO CORTANTE τ		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
mm	Div.			mm			kg			cm ²	kg/cm ²		
0.20	3.2	7	9	0.033	0.024	0.045	4.512	7.647	9.297	20.17	0.224	0.379	0.461
0.40	5.2	9	12	0.037	0.030	0.056	6.162	9.297	11.77	20.07	0.307	0.463	0.587
0.60	6.5	11	14	0.046	0.035	0.062	7.235	10.95	13.42	19.96	0.362	0.548	0.672
0.80	7.2	12.2	16	0.056	0.038	0.064	7.812	11.94	15.07	19.86	0.393	0.601	0.759
1.00	8	13	17.5	0.064	0.041	0.071	8.472	12.6	16.31	19.76	0.429	0.637	0.825
1.50	9	15	19.5	0.074	0.052	0.073	9.297	14.25	17.96	19.51	0.477	0.730	0.920
2.00	9.5	16.5	21	0.081	0.058	0.079	9.709	15.48	19.2	19.25	0.504	0.804	0.997
2.50	9.7	17	22	0.084	0.064	0.082	9.874	15.9	20.02	19	0.520	0.837	1.054
3.00	9.2	17	22.5	0.092	0.072	0.093	9.462	15.9	20.43	18.75	0.505	0.848	1.090
3.50	9	16.9	23	0.100	0.075	0.102	9.297	15.81	20.85	18.49	0.503	0.855	1.127
4.00		16.9	23.2		0.087	0.108		15.81	21.01	18.24		0.867	1.152
4.50			22.8			0.118			20.68	17.99			1.150
5.00			22			0.130			20.02	17.73			1.129
5.50			21.8			0.135			19.86	17.48			1.136
6.00			20			0.143			18.37	17.23			1.066
6.50										16.98			
7.00										16.72			
7.50										16.47			
8.00										16.22			
8.50										15.97			
9.00										15.72			
9.50										15.47			



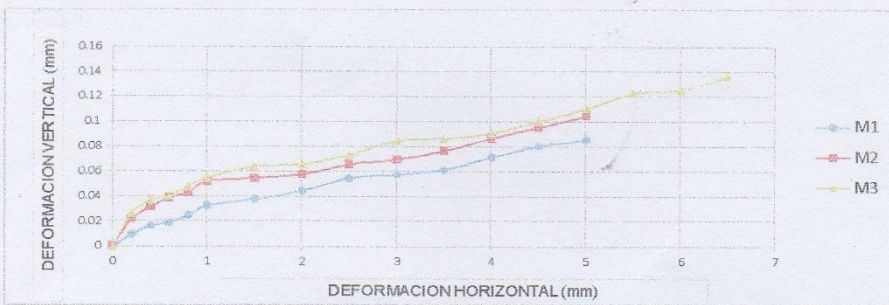
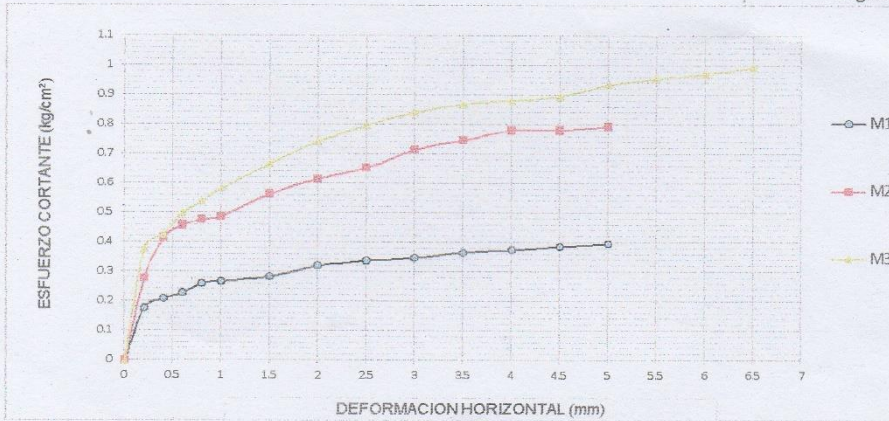


USP

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

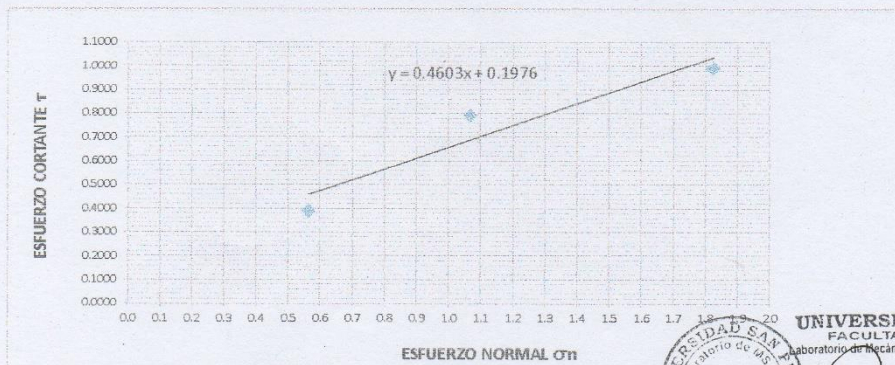
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Pag 8 de 34



MUESTRA	M1	M2	M3
Carga Vertical (kg)	10	20	30
Área en Corte (cm ²)	17.73	18.75	16.47
σ_n (kg/cm ²)	0.56	1.07	1.82
τ (kg/cm ²)	0.3940	0.79	0.99

Cohesión	0.198 kg/cm ²
Ángulo de fricción interna	24.72 °



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Jorge Montañez Reyes
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



USP

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

Pag 7 de 34

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D-3080, AASHTO T236, MTC E 123-2000)

SOLICITA = ROMAN CHAUCA JOHN WILSON
 TESIS = "EVALUACION Y PROPUESTA DE MEJORA DE LAS PATALOGIAS DEL CONCRETO EN EL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA DEL DISTRITO DE MACATE - PROVINCIA DEL SANTA"
 UBICACIÓN = MACATE - SANTA - ANCASH
 FECHA = 19/05/2017

NOMBRE DE MUESTRA = C-2
 TIPO DE MUESTRA = REMOLDEADA

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Diámetro	50.80 mm
Altura	25.1 mm
Área	20.27 cm ²
Volumen	50.87 cm ³

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Peso	108 gr
Peso Unitario Húmedo	2.12 gr/cm ³
Contenido de Humedad	10.2 %
Peso Unitario Seco	1.92 gr/cm ³

VELOCIDAD DE DEFORMACION = 0.50 mm/min

DEFORMIMETRO DE LONGITUD HORIZONTAL	LECTURA DE CARGA HORIZONTAL			DEFORMACION VERTICAL			FUERZA DE CORTE HORIZONTAL			CORREC AREA	ESFUERZO CORTANTE τ		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
	Div.			mm			kg				cm ²	kg/cm ²	
0.20	2.0	4.5	7.0	0.010	0.022	0.026	3.523	5.585	7.647	20.17	0.175	0.277	0.379
0.40	2.8	7.8	8.1	0.017	0.032	0.037	4.182	8.307	8.554	20.07	0.208	0.414	0.426
0.60	3.2	8.8	9.8	0.019	0.039	0.040	4.512	9.132	9.957	19.96	0.226	0.458	0.499
0.80	4.0	9.2	10.7	0.025	0.043	0.048	5.172	9.462	10.7	19.86	0.260	0.476	0.539
1.00	4.1	9.4	11.7	0.033	0.052	0.055	5.255	9.627	11.52	19.76	0.266	0.487	0.583
1.50	4.4	11.1	13.5	0.038	0.055	0.064	5.502	11.03	13.01	19.51	0.282	0.565	0.667
2.00	5.2	12.1	15.1	0.045	0.058	0.066	6.162	11.85	14.33	19.25	0.320	0.616	0.744
2.50	5.5	12.8	16.1	0.055	0.066	0.074	6.41	12.43	15.15	19	0.337	0.654	0.798
3.00	5.6	14.0	16.9	0.058	0.070	0.085	6.492	13.42	15.81	18.75	0.346	0.716	0.843
3.50	5.9	14.5	17.2	0.062	0.077	0.087	6.74	13.83	16.06	18.49	0.365	0.748	0.869
4.00	6.0	15.0	17.2	0.072	0.087	0.091	6.822	14.25	16.06	18.24	0.374	0.781	0.881
4.50	6.1	14.8	17.3	0.081	0.096	0.101	6.905	14.08	16.14	17.99	0.384	0.783	0.897
5.00	6.2	14.8	17.8	0.086	0.105	0.111	6.987	14.08	16.56	17.73	0.394	0.794	0.934
5.50			18.0			0.123	1.873	1.873	16.72	17.48	0.107	0.107	0.957
6.00			18.1			0.126	1.873	1.873	16.76	17.23	0.109	0.109	0.973
6.50			18.2			0.137	1.873	1.873	16.89	16.98	0.110	0.110	0.994
7.00							1.873	1.873	1.873	16.72	0.112	0.112	0.112
7.50							1.873	1.873	1.873	16.47	0.114	0.114	0.114
8.00							1.873	1.873	1.873	16.22	0.115	0.115	0.115
8.50							1.873	1.873	1.873	15.97	0.117	0.117	0.117
9.00							1.873	1.873	1.873	15.72	0.119	0.119	0.119
9.50							1.873	1.873	1.873	15.47			
10.00							1.873	1.873	1.873				
10.50							1.873	1.873	1.873				
11.00							1.873	1.873	1.873				
11.50							1.873	1.873	1.873				



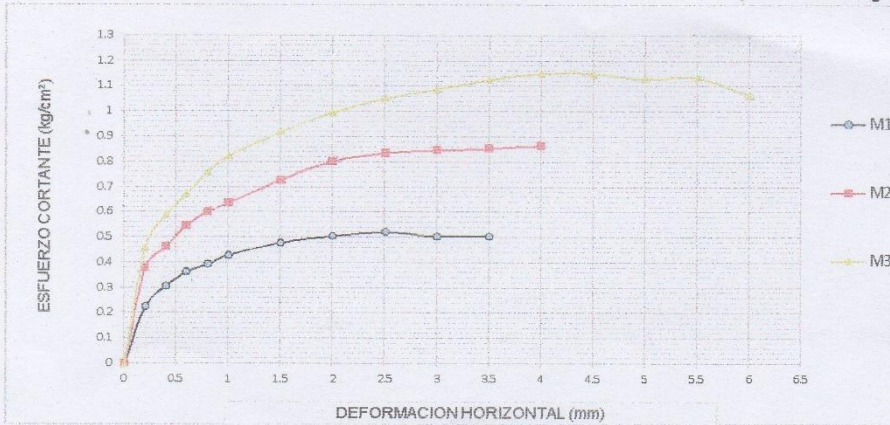


USP

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

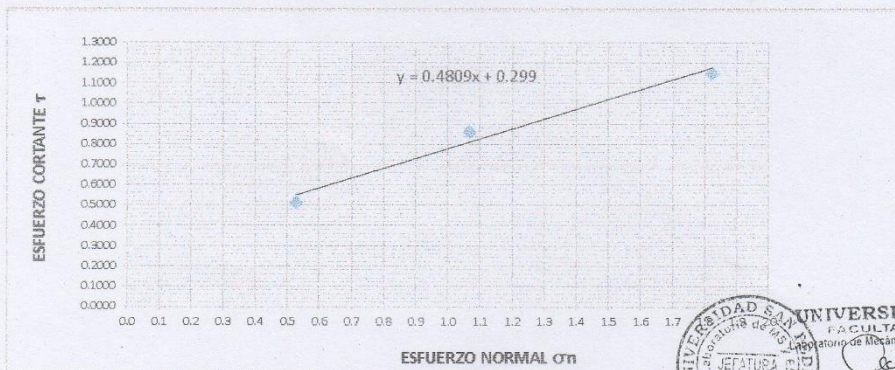
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Pag 28 de 34



MUESTRA	M1	M2	M3
Carga Vertical (kg)	10	20	30
Área en Corte (cm²)	19	18.75	16.47
σ_n (kg/cm²)	0.53	1.07	1.82
τ (kg/cm²)	0.5200	0.87	1.15

Cohesión	0.299 kg/cm²
Ángulo de fricción interna	25.68 °



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
JEFATURA
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



USP

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422)**

SOLICITA : ROMAN CHAUCA JOHN WILSON
 TESIS : "EVALUACION Y PROPUESTA DE MEJORA DE LAS PATALOGIAS DEL CONCRETO EN EL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA DEL DISTRITO DE MACATE - PROVINCIA DEL SANTA"
 LUGAR : MACATE - SANTA - ANCASH
 FECHA : 19/05/2017

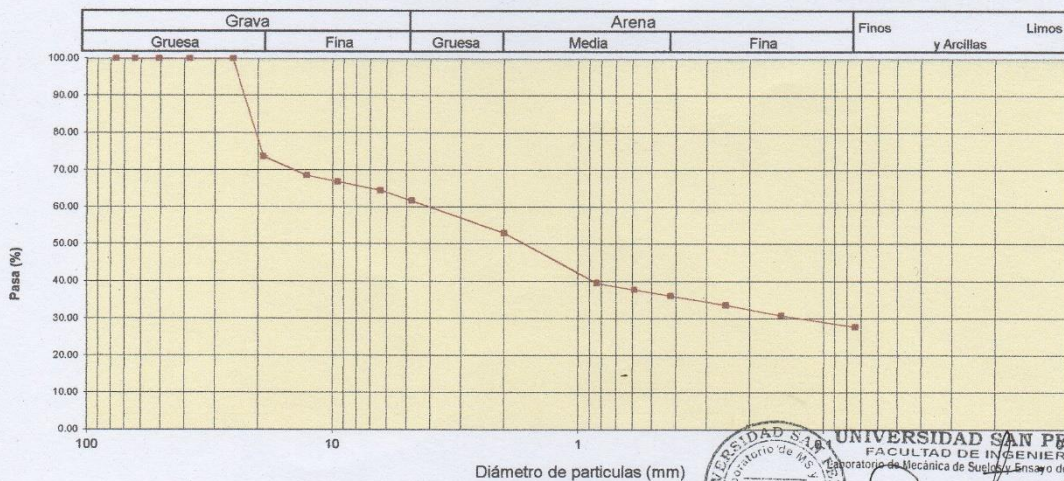
Peso Seco Inicial	687.2	gr.
Peso Seco Lavado	495.9	gr.
Peso perdido por lavado	191.3	gr.

CALICATA : 1
MUESTRA : M - 1
PROF: 1.50

Tamiz(Apertura)	Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificació AASHTO	
N° 2 1/2"	76.20	0.0	0.0	100.0	Material granular Excelente a bueno como subgrado A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa	
2"	50.80	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0		
1"	22.50	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.00	180.3	26.2	73.8	Valor del índice de grupo (IG): Clasificación (S.U.C.S.) Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).	
1/2"	12.50	35.3	5.1	68.6		
3/8"	9.50	11.9	1.7	33.1	66.9	Grava limosa con arena GM
1/4"	6.30	15.8	2.3	35.4	64.6	
N° 4	4.75	19.1	2.8	38.2	61.8	Pasa tamiz N° 4 (%) : 61.8
N° 10	2.00	60.2	8.8	46.9	53.1	
N° 20	0.850	92.2	13.4	60.4	39.6	Pasa tamiz N° 200 (%) : 27.8
N° 30	0.600	12.3	1.8	62.2	37.8	D60 (mm) : 4.19
N° 40	0.425	11.4	1.7	63.8	36.2	D30 (mm) : 0.133
N° 60	0.250	16.7	2.4	66.2	33.8	D10 (mm) :
N° 100	0.150	19.8	2.9	69.1	30.9	Cu
N° 200	0.075	20.9	3.0	72.2	27.8	Cc
< 200	191.3	27.8	100.0	0.0		
Total	687.2			100.0		

Límite líquido LL	0
Límite plástico LP	0
Índice plasticidad IP	0

CURVA GRANULOMÉTRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
 Telf. (043) 323505 - 326150 - 329486 Anexo 208
 Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe



USP

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
 (ASTM D422)

SOLICITA : ROMAN CHAUCA JOHN WILSON
 TESIS : "EVALUACION Y PROPUESTA DE MEJORA DE LAS PATALOGIAS DEL CONCRETO EN EL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA DEL DISTRITO DE MACATE - PROVINCIA DEL SANTA"
 LUGAR : MACATE - SANTA - ANCASH
 FECHA : 19/05/2017

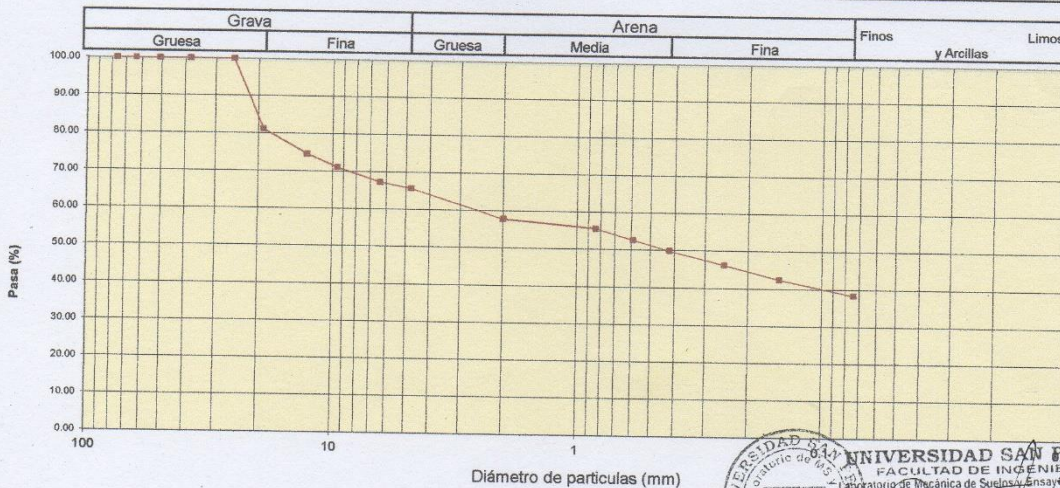
Peso Seco Inicial	642.6	gr.
Peso Seco Lavado	395.8	gr.
Peso perdido por lavado	246.8	gr.

CALICATA : 2
MUESTRA : M - 1
PROF: 1.50

Tamiz(Apertura)		Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificación AASHTO
N°	(mm)					
2 1/2"	76.20	0.0	0.0	0.0	100.0	Material limoso-arenoso Pobre a malo como subgrado A-4 Suelo limoso
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	22.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.00	120.3	18.7	18.7	81.3	
1/2"	12.50	42.5	6.6	25.3	74.7	Valor del índice de grupo (IG):
3/8"	9.50	22.3	3.5	28.8	71.2	Clasificación (S.U.C.S.)
1/4"	6.30	24.5	3.8	32.6	67.4	Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).
N° 4	4.75	10.2	1.6	34.2	65.8	Grava limosa con arena GM
N° 10	2.00	50.4	7.8	42.0	58.0	Pasa tamiz N° 4 (%) : 65.8
N° 20	0.850	14.5	2.3	44.3	55.7	Pasa tamiz N° 200 (%) : 38.4
N° 30	0.600	19.2	3.0	47.3	52.7	D60 (mm) : 2.72
N° 40	0.425	17.6	2.7	50.0	50.0	D30 (mm) :
N° 60	0.250	23.4	3.6	53.7	46.3	D10 (mm) :
N° 100	0.150	24.5	3.8	57.5	42.5	Cu
N° 200	0.075	26.4	4.1	61.6	38.4	Cc
< 200		246.8	38.4	100.0	0.0	
Total		642.6			100.0	

Límite líquido LL	0
Límite plástico LP	0
Índice plasticidad IP	0

CURVA GRANULOMÉTRICA





USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD

(ASTM D-2216)

SOLICITA : ROMAN CHAUCA JOHN WILSON
TESIS : "EVALUACION Y PROPUESTA DE MEJORA DE LAS PATALOGIAS DEL CONCRETO EN EL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA DEL DISTRITO DE MACATE - PROVINCIA DEL SANTA"
MATERIAL : C-1 Y C- 2
LUGAR : MACATE - SANTA - ANCASH
FECHA : 19/05/2017

ENSAYO N°	C-1	C-2
Peso de tara + MH	962.10	697.80
Peso de tara + MS	960.70	692.60
Peso de tara	201.70	91.70
Peso del agua	1.40	5.20
MS	759.00	600.90
Contenido de humedad (%)	0.18	0.87

NOTA : La muestra fue traída y realizado por el interesado en este Laboratorio.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Jorge Montañez Reyes
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE

ANEXO 17

PANEL FOTOGÁFICO

PANEL FOTOGRÁFICO



IMAGEN 01 – Se muestra el ensayo de esclerometría en los elementos estructurales del cerco perimétrico del Estadio La Alameda, así mismo a la mano derecha se muestra la coloración y fisuras severas en muros.

IMAGEN 02 – Se muestra fallas patológicas en muro y columna como el descascaramiento en la superficie, así también en la parte derecha se observa la extracción de muestra de testigos de diamantina.





IMAGEN 04 – Se muestra el deterioro de la superficie de las estructuras del cerco perimétrico, presencia de variación de color en viguetas y burbujas en el mortero del muro.

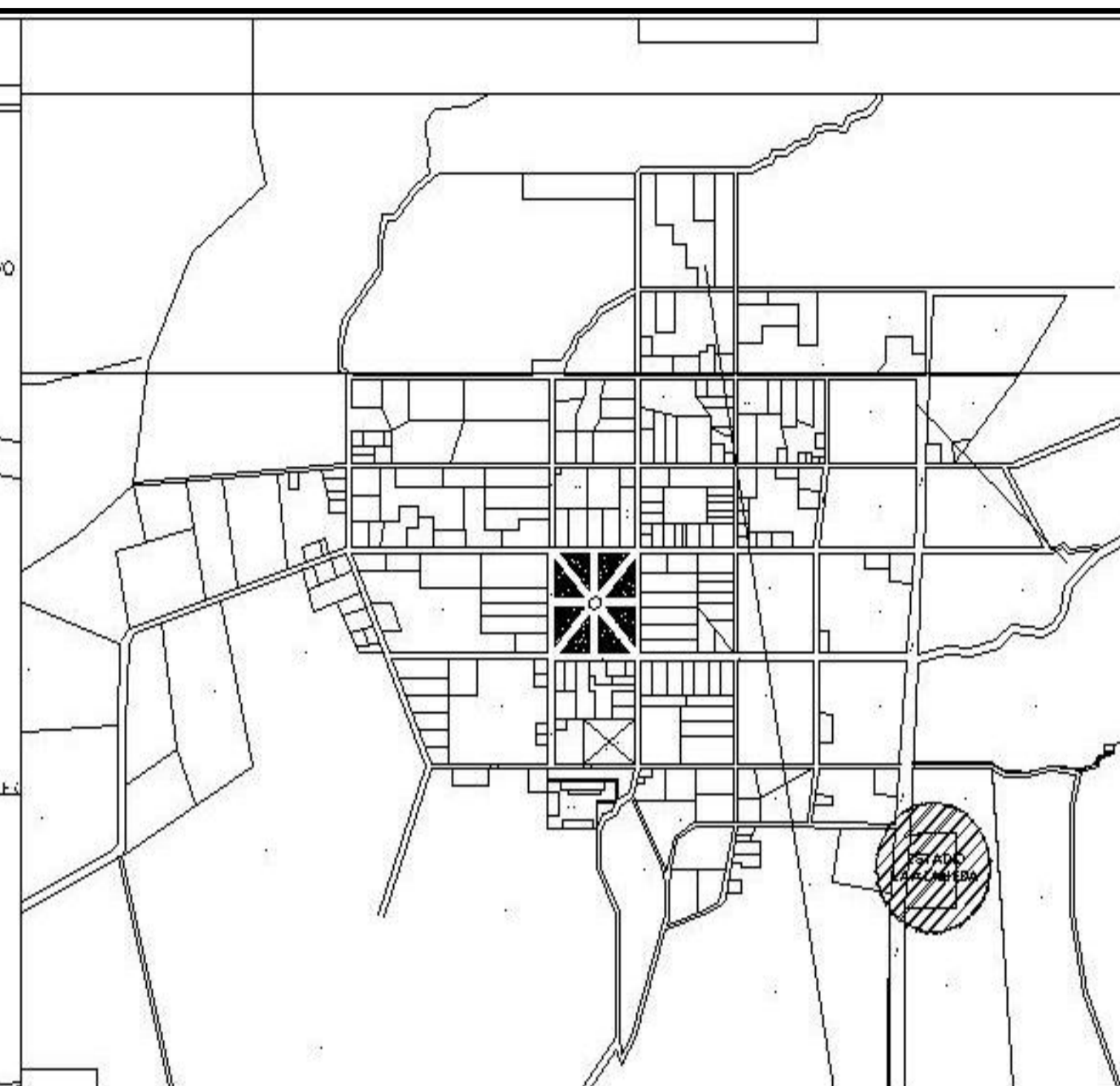


IMAGEN 05 – Se observa las muestra del ensayo de diamantina y ensayo de compresión axial en pilas.

IMAGEN 06 – Extracción de muestras de esclerometria.

ANEXO 18

PLANOS



ESQUEMA DE LOCALIZACION.
ESCALA : 1/5000



- NOTAS:
- 1.- EL SISTEMA DE COORDENADAS UTILIZADO ES, UTM DATUM WGS-84
 - 2.- EL PLANO ESTA REALIZADO EN FORMATO A-3
 - 3.- LAS MEDIDAS ESTAN EN METROS.

ZONIFICACION :

REGION	: ANCASH.	MANZANA	---
PROVINCIA	: SANTA.	LOTE	---
DISTRITO	: MACATE	PROLONG.	: La Alameda
SECTOR	: ALAMEDA	Nº	---

ESQUEMA DE UBICACION
Escala 1/500

CUADRO DATOS

PARAMETROS	PROYECTO	PROYECTO
USOS PERMITIDOS Y COMPATIBLES	ESTADIO	ESTADIO
DENSIDAD NETA	330 Hab./Ha	1Hab/m ² .
AREA MIN. RECOMENDABLE	---	---
FRENTE DE LOTE	---	409.35 m ²
ALTURA DE EDIFICACION	---	1 PISO
COEFICIENTE DE EDIFICACION	---	---
% MINIMO DE AREA LIBRE	---	No exige
ESTACIONAMIENTOS	Sin Estacionamiento	Sin Estacionamiento
RETIROS	RETIRO MUNICIPAL	Sin Retiro

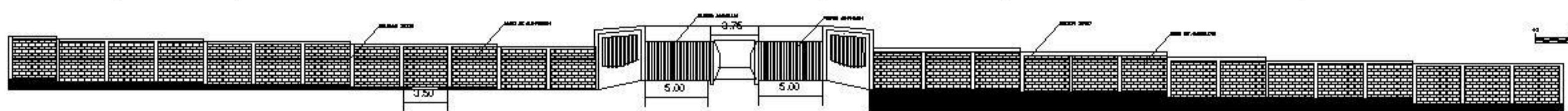
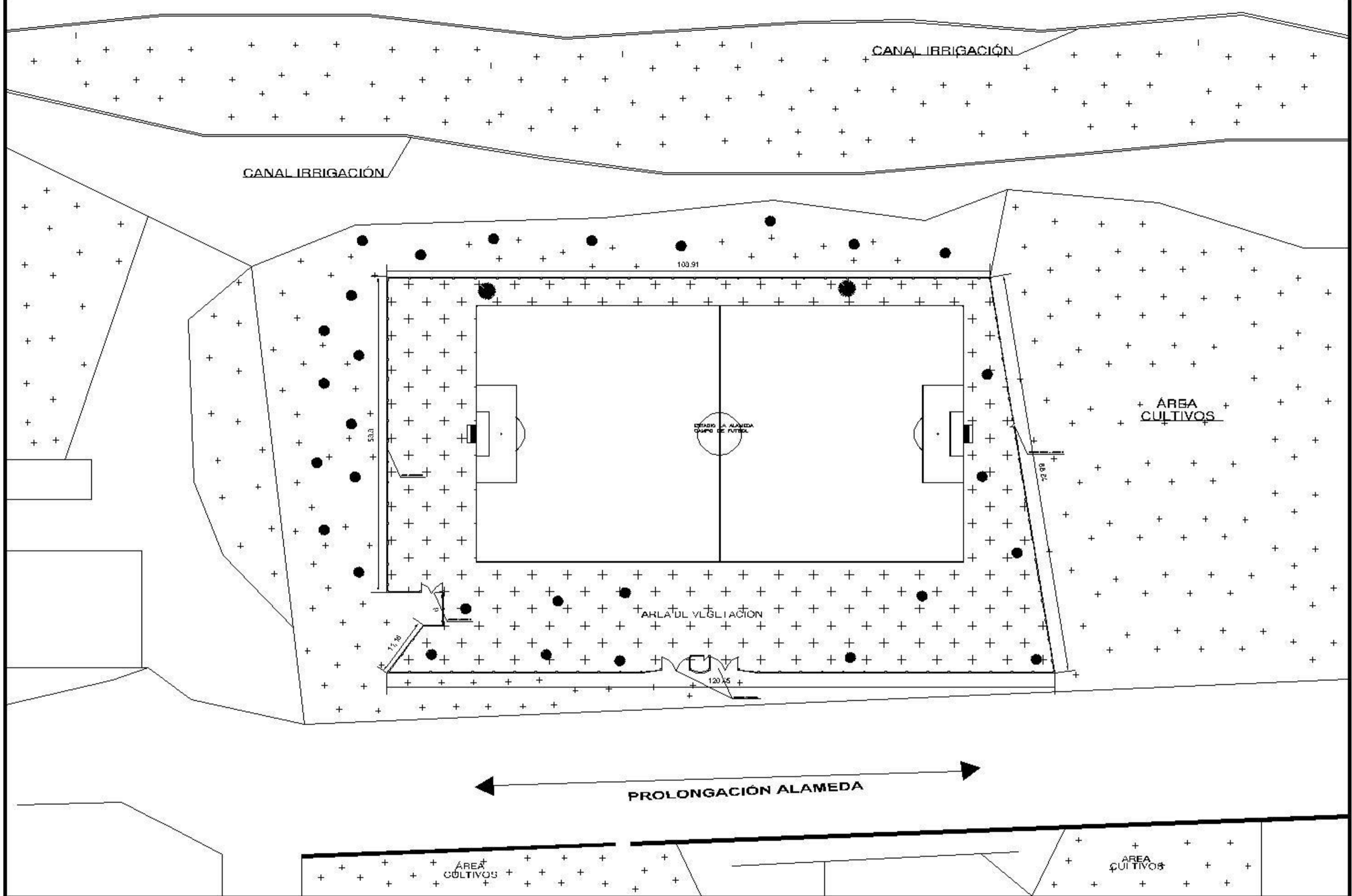


PROYECTO: EVALUACION Y PROPUESTA DE MEJORA DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO EN EL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA DEL DISTRITO DE MACATE PROVINCIA DEL SANTA - 2017

UBICACION	ESTADIO LA ALAMEDA	DISTO:	ANCASH	PROV:	SANTA
PLANO:	PLANO DE UBICACION	DISTRITO:	MACATE		
TESISTA:	JOHN WILSON ROMAN CHAUCA	Nº COORDENATIVO:	00		
ASESOR:	Mg. SEGUNDO FRANCISCO MONGADA SAUCEDO	PLANO:	A-01		
METODÓLOGO:	Mg. BRIKA MAGALY MOZO CASTAÑEDA				
ESCALA:	INDICADA	FECHA:	JULIO - 2017		



ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
CHIMBOTE



ESCALA GRÁFICA
(EN METROS)
1:1

OCCIDENTE NORTE ELEVACIÓN LADO OCCIDENTAL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA OCCIDENTE SUR

LEYENDA	
●	ÁRBOL
+	PLANTAS
M	PUERTAS DE METAL - SENTIDO AGUILLADO - REJAS

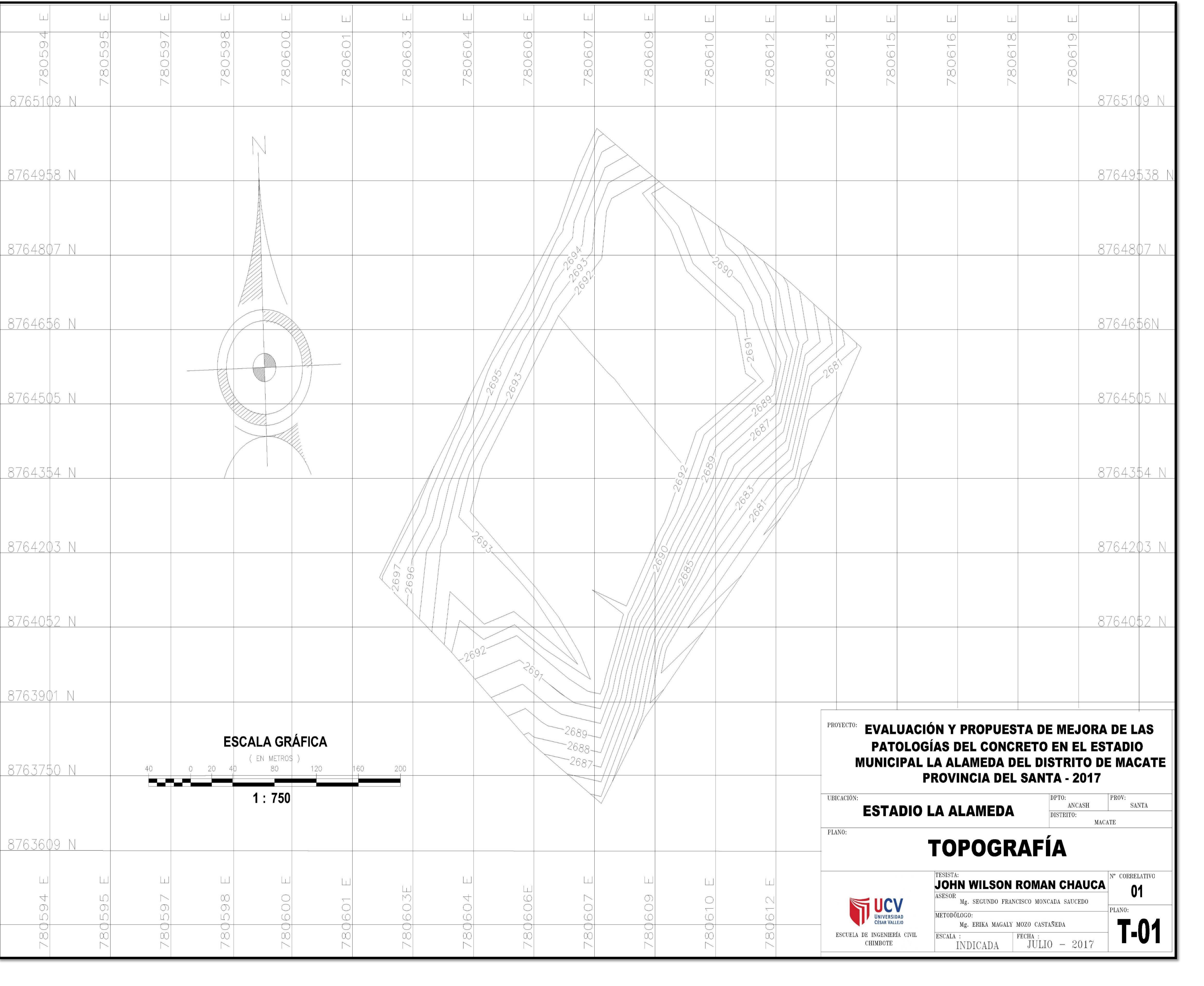
DESCRIPCIONES	
COLUMNAS DE 30X30 CM	LOS PÁÑOS DE LOS MUROS TIENEN UNA DISTANCIA DE 3.50M
VOQUETAS DE 0.20X0.15 CM	LA ALTURA DE LAS COLUMNAS ES DE 3.40 M DEL NIV
MURO DE 3.20X3.50 CM	LAS PUERTAS SON METALICAS AGUILLADO Y CON TUBOS CIR. DE 2"
	EN EL INTERIOR DEL ESTADIO, EXISTE VEGETACIÓN EN TODO SU CONTORNO.

TENER EN CUENTA QUE LA ESTRUCTURA ESTÁ CONSTRUIDA EN UNA PENDIENTE Y ESTÁ EXPUESTA A SUFRIR EMPUJE EN SUS MUROS.



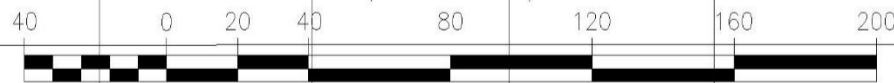
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL CHIMBOTE	
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
TÍTULO: ARQUITECTURA	
ALUMNO:	ROMÁN CHAVEZ JOHN WILSON
PROFESOR:	INGENIERO CIVIL EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN CIVIL
MATERIA: DISEÑO DE MAQUETAS - PROYECTO DEL ESTADIO	
FECHA:	10/02/2017
PROFESOR:	INGENIERO CIVIL EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN CIVIL
ALUMNO:	INGENIERO CIVIL EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN CIVIL
FECHA:	10/02/2017

A-02



ESCALA GRÁFICA

(EN METROS)

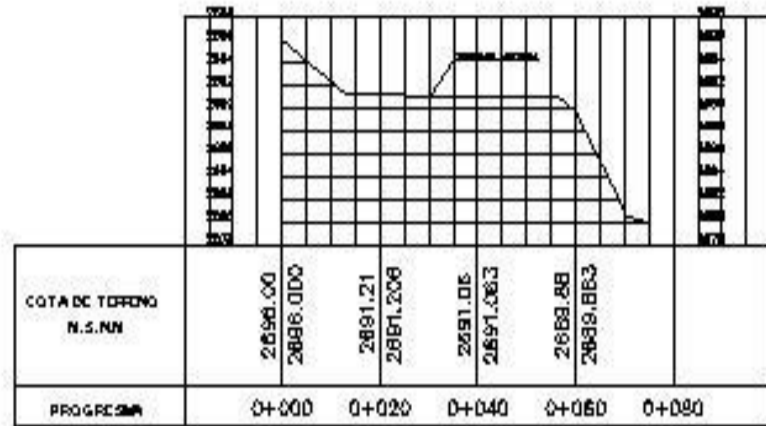


1 : 750

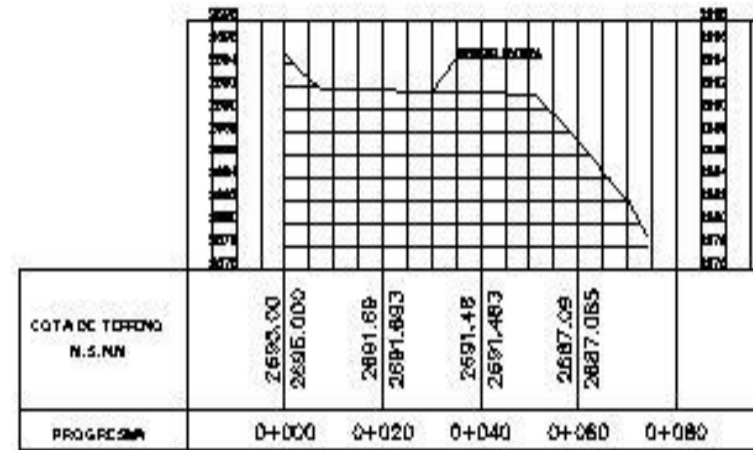
PROYECTO: EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORA DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA DEL DISTRITO DE MACATE PROVINCIA DEL SANTA - 2017		
UBICACIÓN: ESTADIO LA ALAMEDA		DPTO: ANCASH PROV: SANTA DISTRITO: MACATE
PLANO: TOPOGRAFÍA		
	TESISISTA: JOHN WILSON ROMAN CHAUCA	N° CORRELATIVO 01
	ASESOR Mg. SEGUNDO FRANCISCO MONCADA SAUCEDO	T-01
	METODÓLOGO: Mg. ERIKA MAGALY MOZO CASTAÑEDA	
ESCALA : INDICADA	FECHA : JULIO - 2017	

ALINEAMIENTO PERFILES TRANSVERSALES

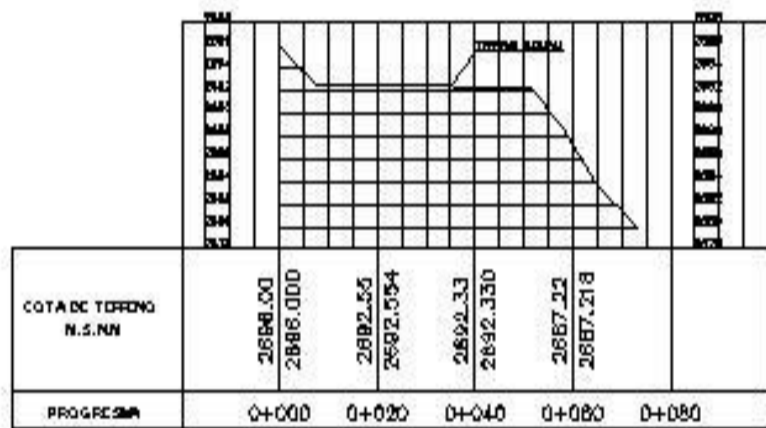
ALINEAMIENTO 1 PROFILE



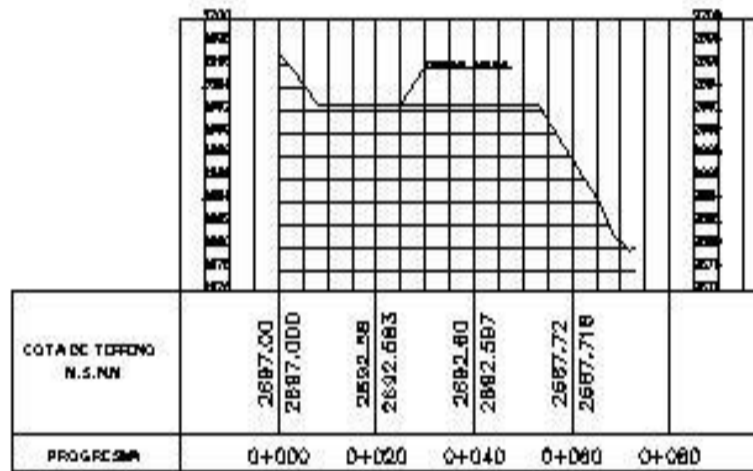
ALINEAMIENTO 2 PROFILE



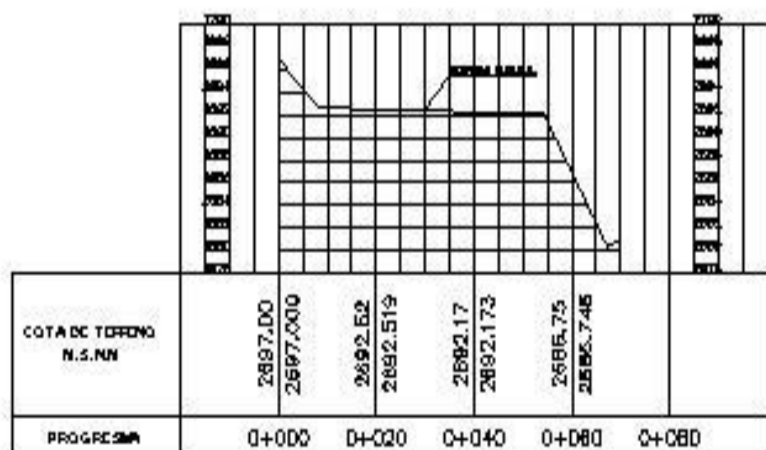
ALINEAMIENTO 3 PROFILE



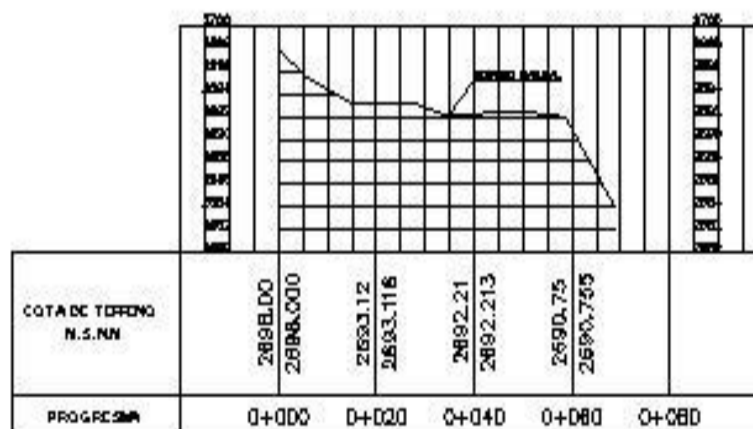
ALINEAMIENTO 4 PROFILE



ALINEAMIENTO 5 PROFILE



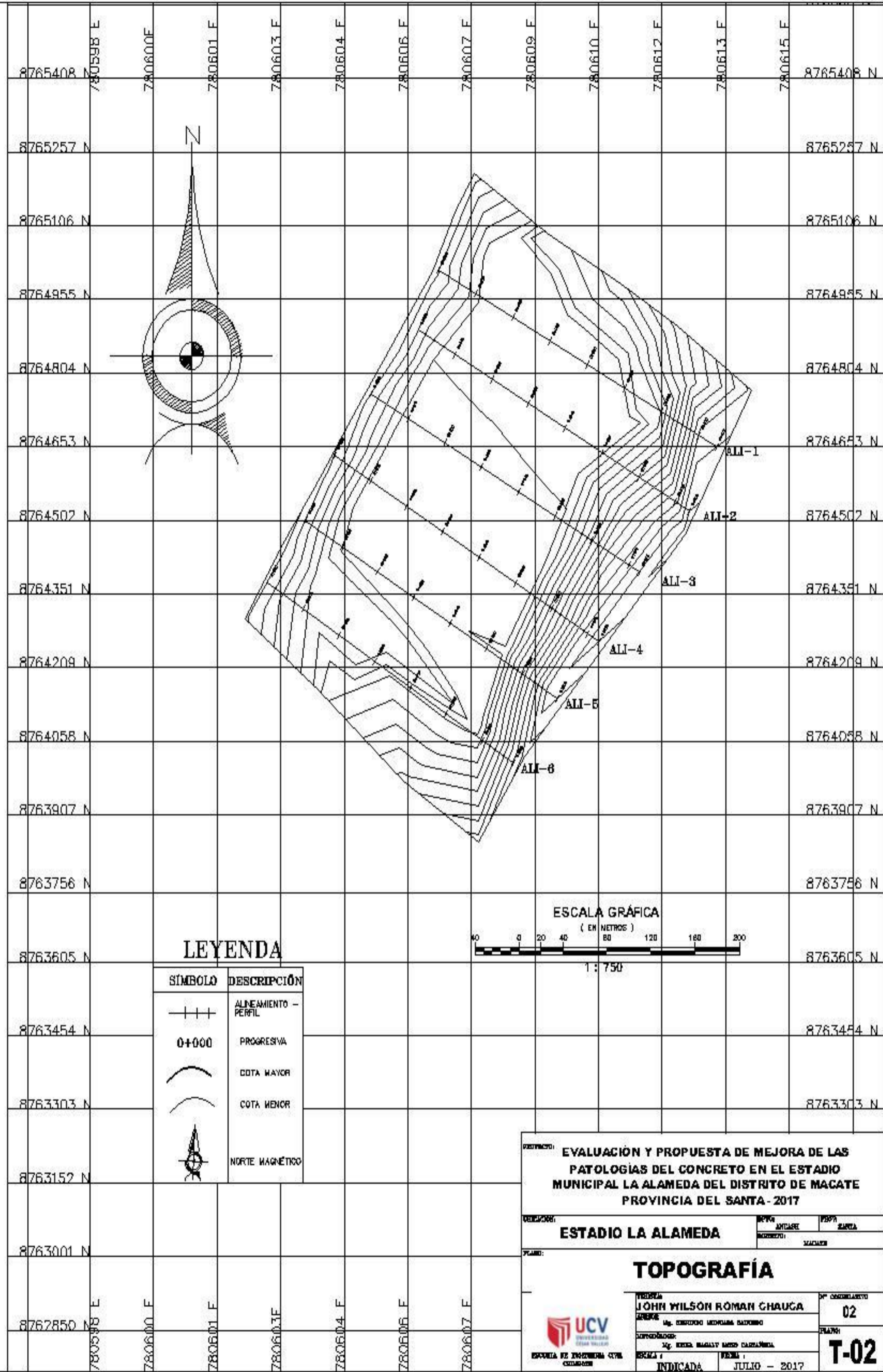
ALINEAMIENTO 6 PROFILE



PERFIL LONGITUDINAL:
DE A 100
DE V. 100

DESCRIPCION

- SE MUESTRA PERFILES DE ALINEAMIENTO SEGUN INTERIOR DE TERRENO
- SE MUESTRA EN DERECHA E IZQUIERDA LAS ELEVACIONES DEL TERRENO
- LA COTA DEL TERRENO ESTA DETERMINADA SEGUN LA PROGRESIVA QUE VA CADA +20m
- EL ALINEAMIENTO CORRESPONDE AL ANCHO DEL CAMPO DEPORTIVO



EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORA DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA DEL DISTRITO DE MACATE PROVINCIA DEL SANTA - 2017

ESTADIO LA ALAMEDA

TOPOGRAFÍA

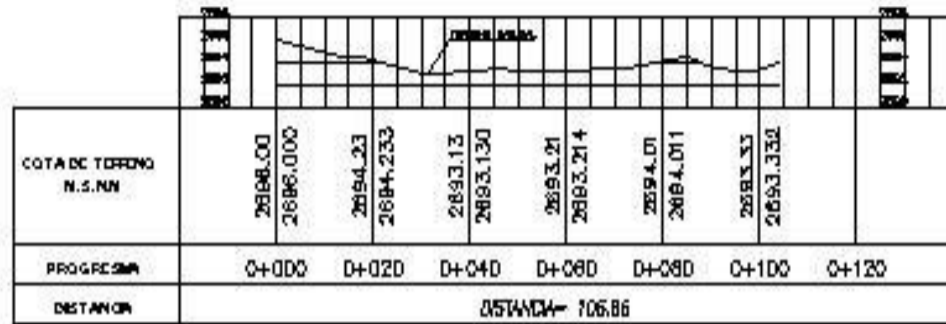
PROYECTO: ESTADIO LA ALAMEDA
FECHA: JULIO - 2017

PROFESOR: JOHN WILSON ROMAN CHAUGA
ESTUDIANTE: [Name]
CARRERA: INGENIERIA CIVIL

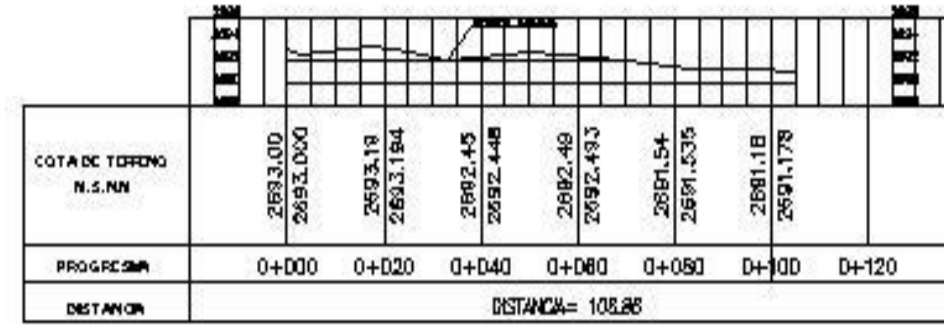
T-02

ALINEAMIENTO PERFILES LONGITUDINALES

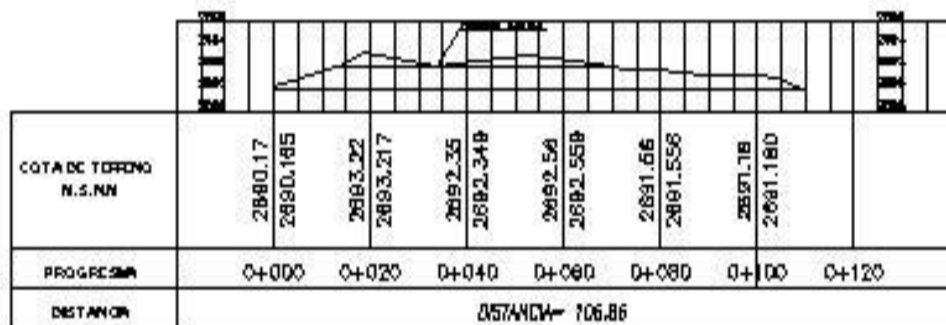
ALINEAMIENTO 1 PROFILE



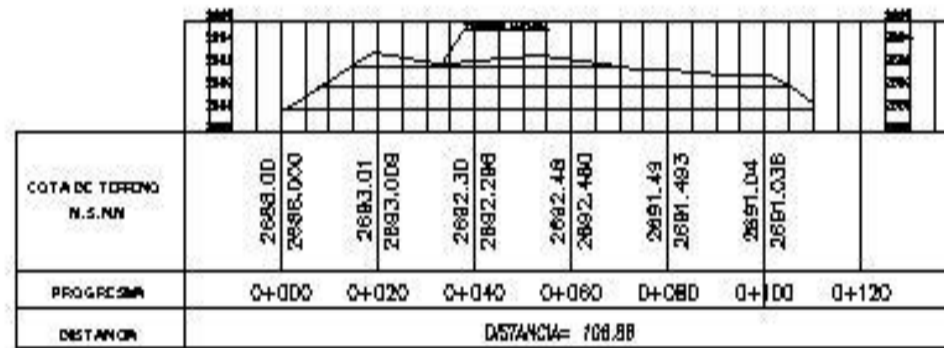
ALINEAMIENTO 2 PROFILE



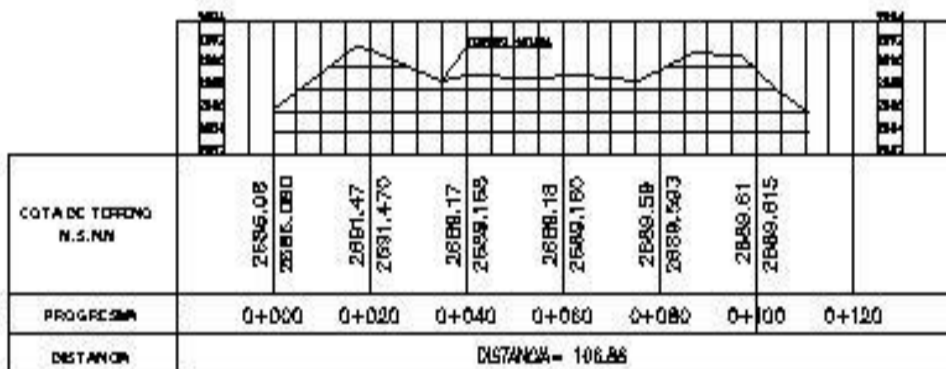
ALINEAMIENTO 3 PROFILE



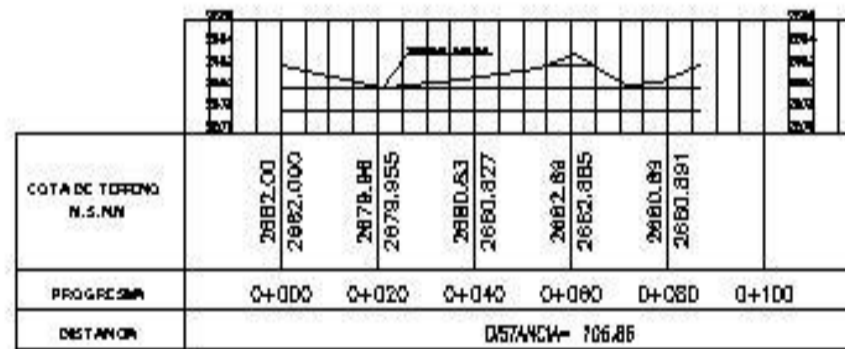
ALINEAMIENTO 4 PROFILE



ALINEAMIENTO 5 PROFILE



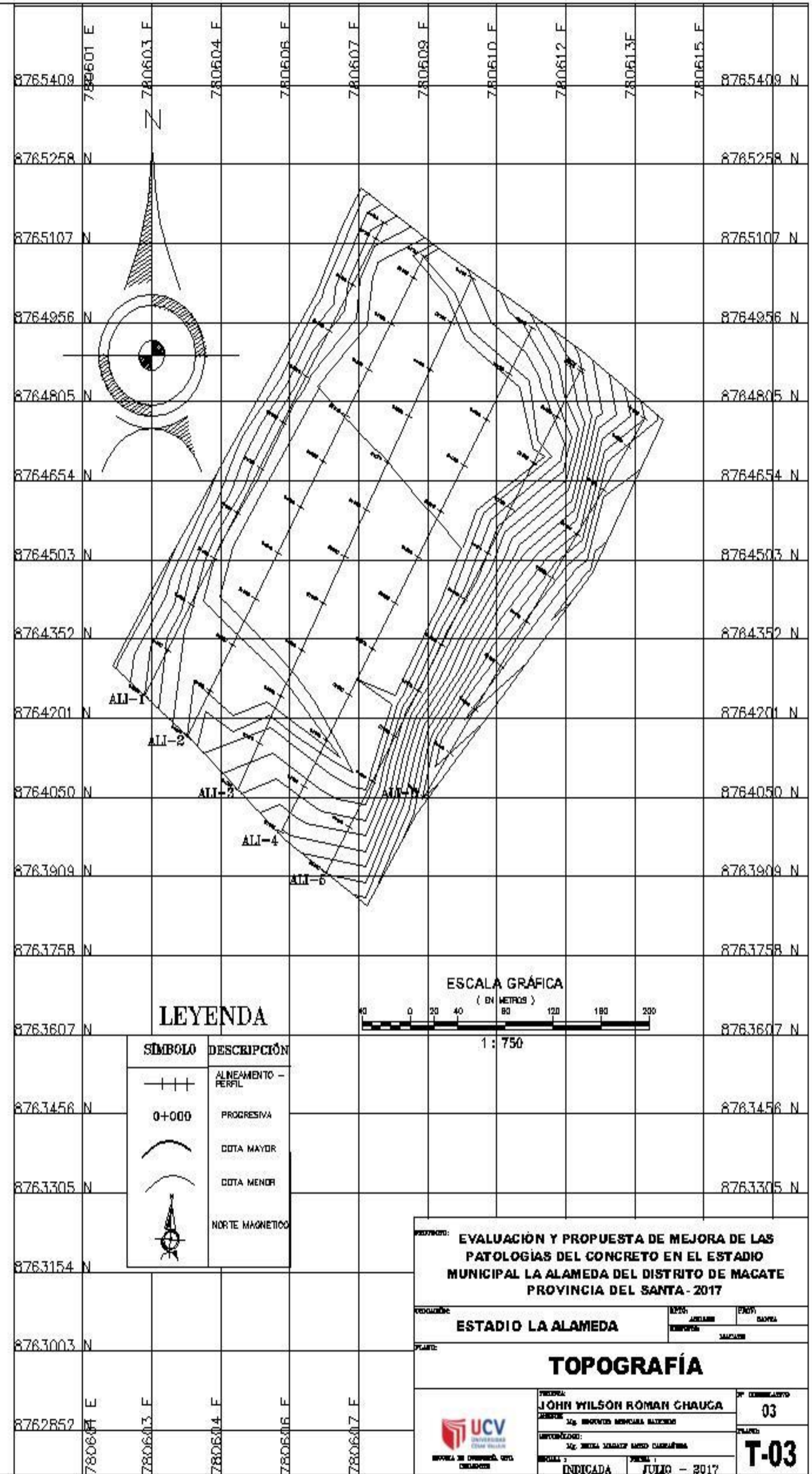
ALINEAMIENTO 6 PROFILE



PERFIL LONGITUDINAL:
ESQ. A 7500
ESQ. V 750

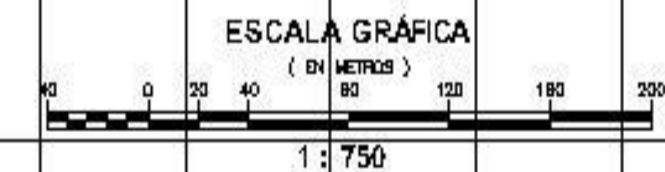
DESCRIPCIÓN

- SE MUESTRA PERFILES DE ALINEAMIENTO SEGUN INTERIOR DE TERRENO
- SE MUESTRA EN DERECHA E IZQUIERDA LAS ELEVACIONES DEL TERRENO
- LA COTA DEL TERRENO ESTA DETERMINADA SEGUN LA PROGRESIVA QUE VA DADA +20m
- EL ALINEAMIENTO CORRESPONDE AL LARGO DEL CAMPO DEPORTIVO.



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
+++	ALINEAMIENTO - PERFIL
0+000	PROGRESIVA
—	COTA MAYOR
- - -	COTA MENOR
Compass	NORTE MAGNETICO



PROYECTO: **EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORA DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA DEL DISTRITO DE MACATE PROVINCIA DEL SANTA - 2017**

ORGANIZACIÓN: **ESTADIO LA ALAMEDA**

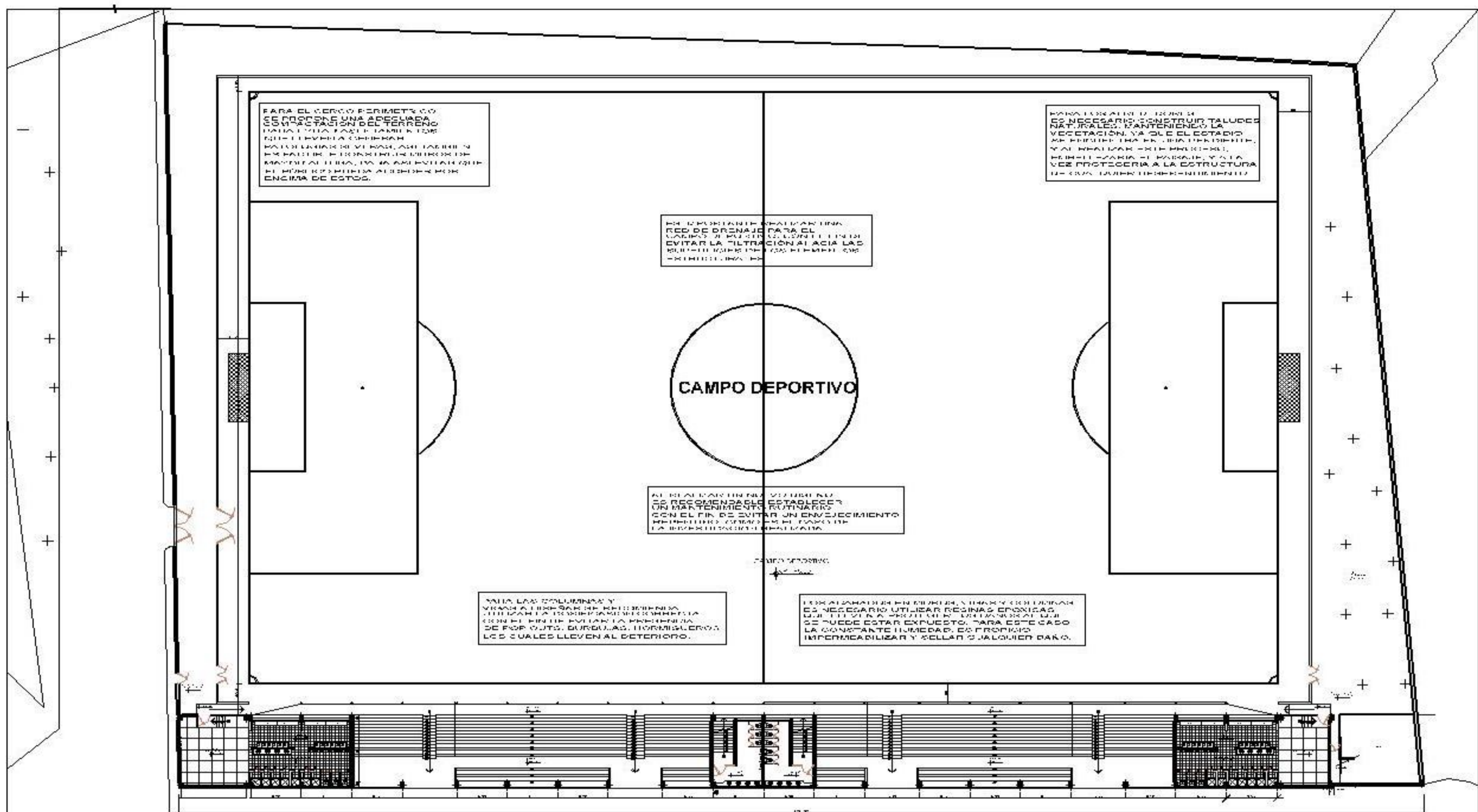
PLANO: **TOPOGRAFÍA**

PROFESOR: **JOHN WILSON ROMAN CHAUGA**

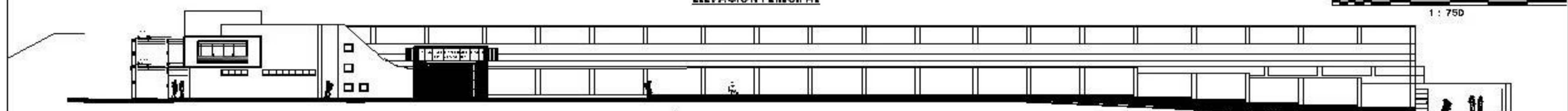
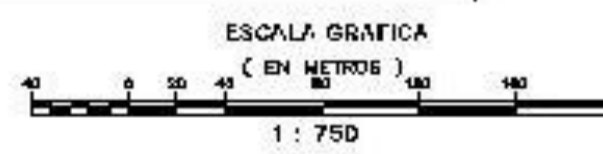
ESTUDIANTE: **UCV**

FECHA: **INDICADA JULIO - 2017**

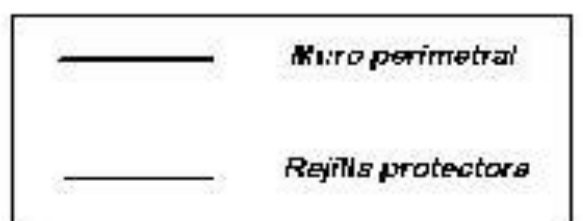
PLANO: **T-03**



ELEVACION PRINCIPAL



ELEVACION LADO OCCIDENTAL
ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA



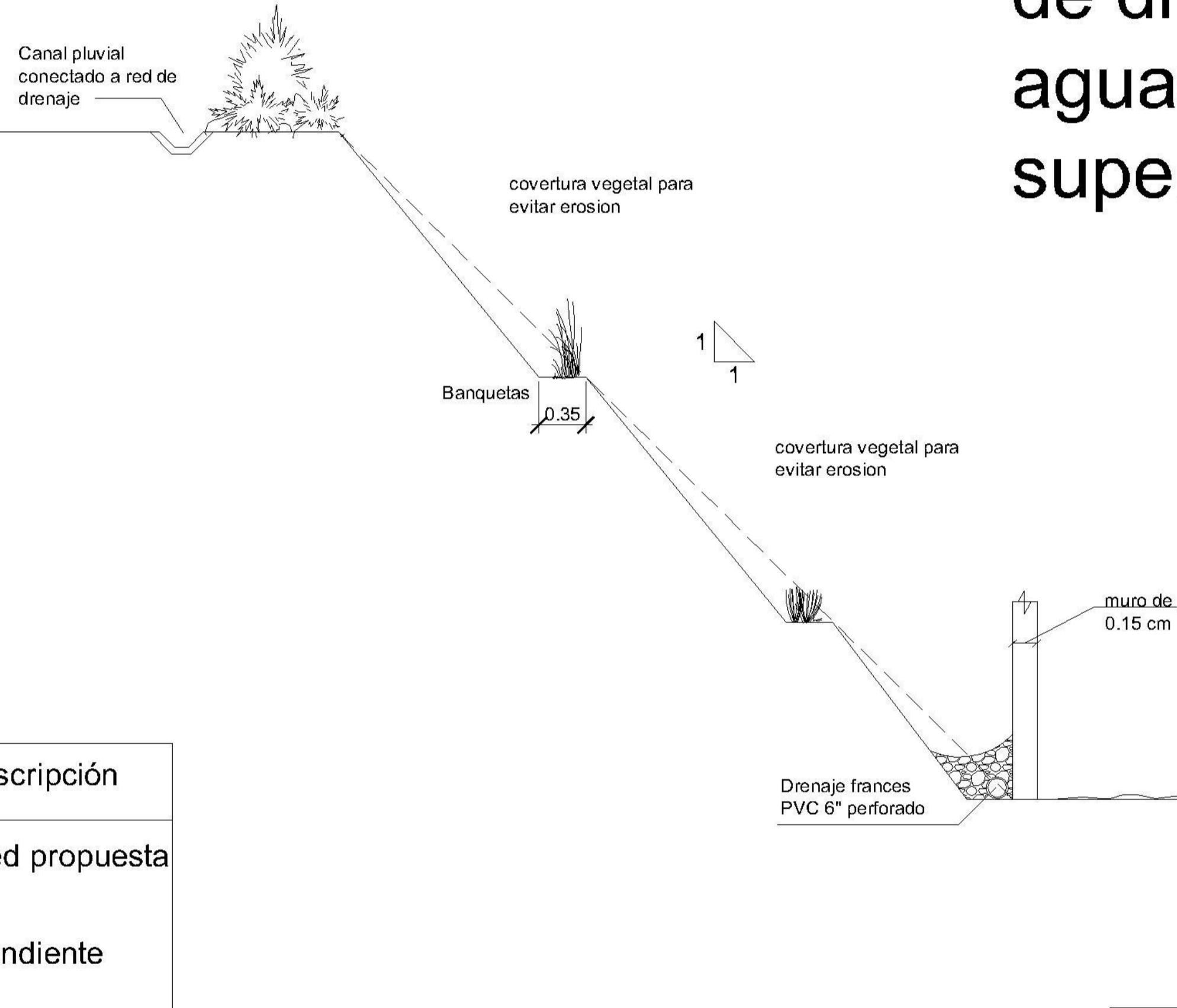
La presente diseño arquitectónica surge como propuesta de establecer un nuevo estadio para el distrito de Macste. La implementación de nuevas áreas se plantea para el lado occidente.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL CHIMBOTE

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
EVALUACION Y PROPUESTA DE MEJORA DE LAS PATOLOGIAS DE CONCRETO EN EL ESTADIO MUNICIPAL DE LA ALAMEDA DEL DISTRITO DE MACSTE, PROVINCIA DEL SANTA			
TÍTULO	ARQUITECTURA PROPUESTA		
AUTORES	ROMAN CHAUCA JOHN WILSON		
TRABAJO PARA CUMPLIR EL TÍTULO PROFESIONAL DEL INGENIERO CIVIL			
UBICACIÓN	DISTRITO DE MACATE PROVINCIA DEL SANTA		
FACULTAD	INGENIERIA CIVIL	ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL CHIMBOTE	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

A.03

Propuesta de mejora - con red de drenaje, para aguas superficiales.



Símbolo	Descripción
	Red propuesta
	Pendiente
	Canaleta
	Vegetación

Descripción

La propuesta esta plantea para la tribuna occidente del Estadio Municipal.

Se plantea realizar una cannaleta en la parte superior, con converturas de vegetal en toda la pendiente para evitar la erosión, llegando a la parte inferior la elaboración de un drenaje frances.

PROYECTO: EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORA DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL ESTADIO MUNICIPAL LA ALAMEDA DEL DISTRITO DE MACATE PROVINCIA DEL SANTA - 2017			
UBICACIÓN: ESTADIO LA ALAMEDA		DFTO: ANCASH	PROV: SANTA
		DISTRITO: MACATE	
Red de drenaje - propuesta			
	TESISTA:	JOHN WILSON ROMAN CHAUCA	
	ASESOR:	Mg. SEGUNDO MONCADA SAUCEDO	
	METODÓLOGO:	Mg. ERIKA MAGALY MOZO CASTAÑEDA	
	ESCALA:	INDICADA	FECHA:
		N° CORRELATIVO:	01
		PLANO:	P-01

