





































IMAGEN: UN.ORG

www.innovaingenieria.uagro.mx

AÑO 7

JUNIO 2022

ISSN EN TRÁMITE

DIRECCIÓN GENERAL

DR. EDGARDO SOLÍS CARMONA.

CONSEJO EDITORIAL.

PRESIDENTE DEL CONSEJO

DR. VALENTÍN ALVAREZ HILARIO.

CONSEJEROS.

DR. ROBERTO ARROYO MATUS DRA. ALMA VILLASEÑOR FRANCO DR. WILFRIDO CAMPOS FRANCISCO DR. RENÉ VAZQUEZ JIMÉNEZ M.C. JOSERRITH E. GUTIÉRREZ ALANIS

COMITÉ ARBITRAL.

DR. MARIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

DR. JOSE LUIS HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

DR. IVAN GALLARDO BERNAL

DR. MILLER GOMEZ MORA

DR. GUSTAVO ADOLFO ALONSO SILVERIO

DR. ROBERTO ARROYO MATUS

DR. SULPICIO SANCHEZ TIZAPA

DR. VICTOR CHARCO CRUZ

M.I. RAZIEL BARRAGAN TRINIDAD

M.C. ALFREDO CUEVAS SANDOVAL

M.I. DANIEL DELGADO DE LA TORRE

DRA. ROCÍO NAYELLY RAMOS BERNAL

DR. RENÉ VAZQUEZ JIMÉNEZ

INNOVA INGENIERÍA, PUBLICACIONES TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN, AÑO 7, NÚMERO 7, JULIO 2021 – JUNIO 2022, ES UNA PUBLICACIÓN ANUAL, ARBITRADA, EDITADA POR LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA **GUERRERO** TRAVÉS DE FACULTAD DE INGENIERÍA. DOMICILIO: AV. LÁZARO CÁRDENAS S/N. CIUDAD UNIVERSITARIA SUR, C.P. 39070 TEL: 07-747-471-93-10, EXT.: 3635, URL: http://innovaingenieria.uagro.mx; E-MAIL: **EDITOR** RESPONSABLE: ingenieria@uagro.mx; VALENTIN ALVAREZ HILARIO: RESERVA DE DERECHOS AL USO EXCLUSIVO DEL TÍTULO NO. 04-2022-040111493700-203. ISSN: EN TRÁMITE. AMBOS OTORGADOS POR EL INSTITUTO NACIONAL DEL DERECHO DE AUTOR.

ESTA ES UNA REVISTA DE ACCESO ABIERTO, LO QUE SIGNIFICA QUE TODO EL CONTENIDO ESTÁ DISPONIBLE GRATUITAMENTE, SIN CARGO ALGUNO PARA EL USUARIO, BIEN SE TRATE DE UNA PERSONA O DE UNA INSTITUCIÓN. LOS VISITANTES PUEDEN LEER, DESCARGAR, COPIAR, DISTRIBUIR, IMPRIMIR, BUSCAR O ENLAZAR LOS TEXTOS COMPLETOS DE LOS ARTÍCULOS DE ESTA REVISTA SIN PEDIR PERMISO PREVIO DEL EDITOR O DEL AUTOR, PERO CITANDO LA FUENTE ORIGINAL EN "INNOVA INGENIERÍA, PUBLICACIONES TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN", RECONOCIENDO AL TITULAR DE LOS DERECHOS MORALES DE AUTOR, DE LOS CUALES LA REVISTA ES DEPOSITARIA POR UN PLAZO PERENTORIO DE 12 MESES A PARTIR DE LA FECHA DE SU PUBLICACIÓN. SE PROHÍBE ALTERAR LOS CONTENIDOS DE LOS TRABAJOS APARECIDOS EN LA REVISTA. SE PROHÍBE SU REPRODUCCIÓN CON FINES DE COMERCIALIZACIÓN. ESTO ESTÁ DE ACUERDO CON LA DEFINICIÓN DE LA INICIATIVA DE LIBRE ACCESO DE BUDAPEST (BOAI, POR SUS SIGLAS EN INGLÉS).

RESPONSABLES DE LA ULTIMA ACTUALIZACIÓN DE LA REVISTA EN ESTE SITIO: DIONICIO SANTIAGO GARCÍA. FECHA DE ÚLTIMA MODIFICACIÓN 13 DE JUNIO DE 2022.

SU OPINION ES IMPORTANTE.
ESCRIBANOS A: ingenieria@uagro.mx

EDITORIAL

Innova Ingeniería es presentada para los lectores e investigadores interesados en el tema de la ingeniería civil, constructor, topógrafo y computación. Así mismo, es una guía importante para el desarrollo de la docencia e investigación al interior y exterior de la Facultad de Ingeniería, de los programas educativos que se incluyen dentro de la misma.

Con el desarrollo de las actividades académicas por parte de los alumnos para poder obtener la culminación de sus estudios del programa educativo al cual pertenece; debe llevar a cabo trabajos de investigación en el campo laboral con temas específicos en los cuales llevara a cabo los trabajos de investigación y participación correspondientes; el producto de estos trabajos es presentado al consejo académico para su validación y autorización correspondiente para poder obtener el título.

En esta edición se presentan veintiún publicaciones técnicas de investigación que con motivo del primer Congreso Internacional de Ingeniería, se presentaron, seleccionando a los mejores artículos que fueron presentados por el consejo editor tomando en cuenta la innovación que existe en nuestro país en el ámbito de la Ingeniería.

Por consiguiente es una alternativa más para la investigación e innovación de las tecnologías nacionales e internacionales que hoy en día, están evolucionando constantemente y a un ritmo acelerado.

Dr. Edgardo Solís Carmona.



CONTENIDO

	Página
"PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO Y CONTROL DE CALIDAD EN PLATAFORMA Y TERRACERIA EN MINERA	72
MEDIA LUNA DE LA LOCALIDAD DE SAN MIGUEL VISTA HERMOSA, GUERRERO"	1
"MATERIALES INNOVADORES PARA LA ELABORACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE CARPETA ASFALTICA"	14
"REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN CAMINO TIPO ET4"	22
"PROYECTO DE ROMPEOLAS"	34
"USO DEL CONCRETO EN LAS CIMENTACIONES"	45
"ASPECTOS DEL PROYECTO DE CIMENTACIÓN DE PRESAS"	56
"CONSERVACIÓN DEL CAMINO : CASAS VIEJAS- RANCHO DE GUADALUPE, ENTRE LOS KILÓMETROS DEL 0+100 - 6+500, MUNICIPIO DE TOLIMAN, ESTADO DE QUERETARO"	67
"PROCESO CONSTRUCTIVO Y CUANTIFICACIÓN DEL TUNEL EN SAN TIBURCIO, MAZAPIL DEL ESTADO DE ZACATECAS"	83
"USO DE PERFILES METÁLICOS CONFORMADOS EN FRIO (TIPO MONTÉN) EN LA CONSTRUCCION"	98
"IMPACTO AMBIENTAL POR LA CONSTRUCCIÓN DEL TREN MAYA EN EL ESTADO DE YUCATÁN"	103
"PROCESO DE SOLDADURA MIG/MAG EN PLACAS DE ACERO EN LA ESCUELA WILSON COMMUNITY COLLEGE NORTE CAROLINA USA"	115
"PROCESO DE REMODELACION DE CASA HABITACION EN RICHMOND VIRGINIA "	125
"METODOS MAS SOFISTICADOS PARA COMPACTACION DE TERRAPLENES"	134
PROYECTO DE INSTALACIONES Y ACABADOS EN UNA TIENDA DE AUTOSERVICIO POR CONSTRUIR EN TECPAN DE GALEANA, GRO	146
"ABASTECIMIENTO Y DISEÑO DE PLANTAS POTABILIZADORAS DE AGUA POTABLE"	160
"CIMBRAS EN LA CONSTRUCCION"	180
THE PROPERTY OF THE PROPERTY O	- 00-12
"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE EL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS"	193
"DESARROLLO DE UNA MESA VIBRADORA PARA LA SIMULACIÓN DE SISMOS"	205
"APLICACIONES WEB EN JAVASERVER FACES"	218
"¿QUE ES DEVOPS? DEFINICION Y CARACTERISTICAS"	239
"CONTROL TOPOGRÁFICO DE LA REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO. AV. ALVARO OBREGÓN EN CRUZ GRANDE, MUNICIPIO DE FLORENCIO VILLARREAL, GUERRERO"	247

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO Y CONTROL DE CALIDAD EN PLATAFORMA Y TERRACERIA EN MINERA MEDIA LUNA DE LA LOCALIDAD DE SAN MIGUEL VISTA HERMOSA, GUERRERO.

SOLIS REBOLLAR ALEXIS DANIEL

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Chilpancingo de los Bravo Guerrero. 7471328061 C.P. 39087 15154353@uagro.mx

DIONICIO APREZA JOSE LUIS

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Chilpancingo de los Bravo Guerrero. 7471191590 C.P. 39087 02518@uagro.mx

VAZQUEZ JIMENEZ FRANCISCO JAVIER

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Chilpancingo de los Bravo Guerrero 7471002804 C.P. 39087 02518@uagro.mx

CORONA CERECERO EDUARDO

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Chilpancingo de los Bravo Guerrero.7475296905 C.P. 39087 corochuis@hotmail.com

ABSTRACT

This article, which is presented, is for civil works in the "San Miguel" project of mining half moon where a design is established that suits the needs of the mining company, based on a series of data collected in the field. Where quality and reliable dirt platforms are required, which the project once established under all the necessary parameters and prior to the construction of the platforms, it is proceeded to determine what volumes of material will be removed or relocated, in order to adjust the subgrade level of the land to the established design. This step is known as "Earth Movement", and it is of vital importance, since the loss or gain of time and money depends on its correct planning.

Earthmoving includes the group of activities that produce the necessary modifications to reach the design level of the subgrade, through the use of heavy machinery from the construction company CAPISA such as: excavators, front loaders, tractors, rollers, motor graders., etc., whose functions are to contribute to the procedure for the construction of embankment fill platforms.

RESUMEN

Este artículo, que se presenta es para trabajos de obra civil en el proyecto "san miguel" de minera media luna donde, se establece un diseño que se adecúe a las necesidades de la compañía minera, basado en una serie de datos recopilados en campo. Donde se requieren plataformas de terracerías de calidad y confiables lo cual el proyecto una vez establecido bajo todos los parámetros necesarios y previos a la construcción de las plataformas, se procede a determinar qué volúmenes de material serán removidos o reubicados, con el fin de ajustar el nivel de sub rasante del terreno al diseño establecido. Este paso se conoce como "Movimiento de Tierras", y es de vital importancia, pues de su correcta planificación depende la pérdida o ganancia de tiempo y dinero.

El movimiento de tierras, comprende el grupo de actividades que producen las modificaciones necesarias para llegar al nivel de diseño de la sub rasante, mediante el empleo de maquinaria pesada de la empresa constructora CAPISA tal

como: excavadoras, cargadores frontales, tractores, rodillos, motoniveladoras, etc., cuyas funciones es contribuir en el procedimiento para la construcción de plataformas de relleno de terraplén.

KEYWORDS

Terraces, platforms, mining, material, design.

PALABRAS CLAVES

Terracerías, plataformas, minera, material, diseño.

INTRODUCCIÓN La presente

investigación contiene información de mi experiencia como profesionista pasante, en los trabajos realizados en el proyecto "san miguel" de MINERA MEDIA LUNA de S.A. de C.V. en control de calidad de materiales para relleno de plataformas. Al egresar de la facultad de ingeniería de la universidad autónoma de guerrero me integre a la empresa, FREMA ingeniería que se dedica al control de calidad en proyectos mineros, desempeñando el cargo de ingeniero laboratorista en control de calidad para trabajos de terracería en Minera Media Luna de S.A de C.V.

Este artículo se clasifica en 3 capítulos:

Capítulo I Marco referencial.

Este capítulo contiene la ubicación y descripción del proyecto mencionando las especificaciones de los trabajos a realizar.

Capitulo II Procedimiento Constructivo

De acuerdo a las normas y especificaciones de la SCT este capítulo describe el proceso constructivo para la construcción de plataformas de relleno de terraplén incluyendo cortes clasificación de material y perfilacion de talud.

Capítulo III control de calidad

Se presentan las pruebas de laboratorio para supervisar la calidad del material y el ensayo cono y arena para determinar el grado de compactación y la humedad óptima del lugar de acuerdo a las normas de FREMA ingeniería.

1.- 1.- MARCO REFERENCIAL

1.1 UBICACIÓN

La localidad de san Miguel vista Hermosa está situada en el municipio de Eduardo Neri en el estado de guerrero. El pueblo de san Miguel vista Hermosa está situado a 39.1 kilómetros de Zumpango del rio, que es la dirección más poblada del municipal en dirección al suroeste, la localidad se encuentra a una mediana altura de 1150 metros sobre el nivel del mar.



Figura 1. Ubicación del proyecto

1.2. Proyecto ejecutivo

1.2.1. Descripción del proyecto

Durante la construcción de las diferentes plataformas dentro de las instalaciones de minera media luna, proyecto "san miguel", se realizaran pruebas a los diversos materiales provenientes de los mismos cortes, para emplearlos en los rellenos de estas mismas, siempre y cuando que cumplan con las especificaciones establecidas donde se realizarán las pruebas de Granulometría, Densidad y absorción, límites de consistencia, densidad seca máxima y humedad óptima del suelo.

El desarrollo de este artículo se realiza de la siguiente manera:

- Mapa y elevaciones topográficas del proyecto
- Elección del tipo de maquinaria más adecuada de acuerdo al tipo de trabajo a realizar
- Corte, abundamiento, clasificación y homogenización de material.
- Proceso constructivo de la plataforma sobre el cual se colocará el material de cortes establecidos en el proyecto.
- pruebas de campo y de laboratorio para determinar el grado de compactación y calidad del material de terraplén.

El factor más importante para definir y comenzar a realizar estos trabajos es la topografía define la posición y las formas circunstancias del suelo; es decir, estudia en detalle la superficie terrestre y lo procedimientos por los cuales se pueden representar, todos los accidentes que en ella existen, sean naturales o debidos a la mano del hombre. Por lo que la topografía tiene un campo de aplicación extenso, lo que la hace sumamente necesario; ya que sin el levantamiento, de las secciones transversales o trazo no sería posible proyectar ni poder hacer ningún corte o excavación., así como señalar la pendiente determinada del talud.

Se relaza un sondeo del lugar donde se obtienen los puntos y cadenamientos de la plataforma de intersección.



Figura 2. Planos topográficos

Y se planifica el movimiento de tierras donde se lleva a cabo el proceso constructivo se le conoce movimiento de tierras las operaciones que se realiza con los terrenos naturales a fin de modificar las formas de la naturaleza o de aportar materiales útiles a las obras viales, de minería o de la industria.

El movimiento de tierras incluye las siguientes actividades:

- Excavación
- Carga
- Transporte (acarreo)
- Descarga
- Extendido
- Compactación

Tierras, es un término genérico, que denomina a todos los materiales que se necesita mover durante el proceso constructivo.

2. – PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

2.1 Pruebas Realizadas en la Construcción de Plataformas

Durante la construcción de las diferentes plataformas dentro de las instalaciones de minera media luna, proyecto "San miguel", se realizaron pruebas a los diversos materiales provenientes de los mismos cortes, para emplearlos en los rellenos de estas mismas, siempre y cuando que cumplieran con las especificaciones establecidas que se me mencionan en el capítulo 3.

2.2 Ejecución Del Proyecto

"En ingeniería civil se denomina terraplén a la tierra con que se rellena un terreno para levantar su nivel y formar un plano de apoyo adecuado para hacer una obra".

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de asiento del terraplén (saneo, escarificado, compactación adopción de medidas de drenaje, etc.).
- Extensión por tongadas del material procedente de excavación.
- Humectación o desecación de cada tongada.
- Compactación
- Refino de taludes, etc.

2.2.1 Trazo Y Nivelación

Se entenderá como trazo, al conjunto de operaciones que tenga que ejecutar la contratista en campo, para localizar el trazo de los ejes de la obra, de acuerdo a lo indicado en los planos de proyecto y/o a lo ordenado por el supervisor de obra.



Figura 3. Levantamiento topográfico

2.2.2 Desmonte

cEl desmonte es la remoción de la vegetación existente en el derecho de vía, en las zonas de bancos, de canales y en las áreas que se destinen a instalaciones edificaciones, entre otras, con objeto de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad. Cuando así lo indique el proyecto



Página 4 de 254

2.2.3. Desplante

El espesor del desplante será el que indique el Proyecto a la vista de los materiales existente el lugar de acuerdo a la estigrafia ya sea en excavaciones en piso o en talud Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas: arbustos, pequeñas plantas, tocones, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm.



Figura 5. Despalme

2.2.4. Cortes

Según la norma: N-VTR-CAR-1-03-002

2.2.1 Trazo Y Nivelación

Se entenderá como trazo, al conjunto de operaciones que tenga que ejecutar la contratista en campo, para localizar el trazo de los ejes de la obra, de acuerdo a lo indicado en los planos de proyecto y/o a lo ordenado por el supervisor de obra.

Previo al inicio de los trabajos, la zona por cortar estará debidamente desmontada.

Los cortes son las excavaciones ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, en ampliación de taludes, en rebajes en la corona de cortes o terraplenes existentes y en derrumbes, con objeto de preparar y formar la sección de la obra, de acuerdo con lo indicado en el Proyecto.



Figura.6 - Cortes y extracción de material de banco

El equipo que se utilice para la construcción de cortes, será el adecuado para obtener la geometría y selección de los materiales especificados en el proyecto,

Se realizan cortes en los diferentes bancos asignados de acuerdo a las líneas del Proyecto indicados por los ceros, donde se extrae el material tipo B para efectuar los trabajos de terraplén a realizar, donde se verifica la correcta ejecución del corte lo cual permita el drenaje natural del corte.

2.2.5. Abundamiento y Homogenización

Según la norma: N-VTR-CAR-1-03-002

Se realizan trabajos de abundamiento de material tipo B proveniente de los diferentes cortes y bancos de material con excavadora 366 donde se almacena el material y se homogeniza con pipa de agua con capacidad de 10000 lts para obtener una humedad optima propuesta por el Laboratorio, eliminando y clasificando el sobre tamaño.



Figura .7 - Abundamiento y homogenización de material

2.3 Construcción de terraplén

Según la norma: N-VTR-CAR-1-03-002

Para la construcción de capas de relleno de terraplén se consideran ciertas especificaciones:

- Antes de iniciar la construcción de los terraplenes, se escarifica y se compacta el terreno natural, hasta el obtener el grado de compactación requerido
- Selección del material (clasificación)
- Tendidos de capas del material
- Humedad requerida
- Carga y acarreo
- Compactación requerida y afine de capa

NOTA: Este proceso aplicara consecutivamente en las capas requeridas de acuerdo a los niveles y especificaciones del Proyecto.

2.3.1 Carga y Acarreos

Según la norma: N-VTR-CAR-1-03-002

Los acarreos son el transporte del material producto de bancos, cortes, excavaciones y derrumbes, desde el lugar de extracción hasta el sitio de su utilización, deposito o banco de desperdicios, según lo indique el Proyecto.



Figura. 8- Trabajos de Carga de Material y Acarreos

Se realizan los trabajos de carga con excavadora CAD 366, material homogenizado a camión de carga articulado CAD 12 para efectuar acarreo del km 1+290 al km 1+370 sobre camino de acceso al portal inferior sur a la plataforma de intersección.

2.3.2 tendido de capas

Según la norma: N-VTR-CAR-1-03-002

En los subtramos indicados en el proyecto geométrico y/o donde expresamente señale la supervisión de obra, y una vez realizados los despalmes, así como terminada la excavación en los cortes, y la limpieza de la superficie de rodamiento actual, se procederá a perfilar la sección de acuerdo a proyecto y la superficie descubierta (cama de los cortes y despalmes), así como el desplante de los terraplenes en la superficie de rodamiento actual, se deberá compactar en un espesor de veinte (30) centímetros hasta alcanzar como mínimo el noventa y cinco por ciento (95%) de su peso volumétrico seco máximo determinado en el laboratorio mediante la prueba aashto estándar, para hacer más fácil el proceso de re compactación



Figura.9 – trabajos de descarga y tendido de capa

2.3.3 Compactación de capas de terraplén

Según la norma: N-VTR-CAR-1-03-002

Antes de comenzar la compactación se tienen que aplicar riegos pesados de agua y dejar reposar por lo menos treinta (30) minutos y después aplicar energía de compactación.



Figura.10 – Riego de Liga Sobre Plataformas

La compactación es la operación que consiste en apisonar con rodillo, para asentar un suelo y darle un mayor espesor. La capa se compactará hasta alcanzar como mínimo el cien por ciento (100%) de su peso volumétrico seco máximo determinado en el laboratorio mediante la prueba AASHTO estándar, este tendrá que compactarse en capas de

espesor adecuado para permitir la expulsión del aire y del agua. El espesor de las capas está en función de la porosidad del material esparcido.



Figura.11- Compactación con Vibro compactador.

Si durante la compactación de la capa de las capas de terraplén se detectan zonas inestables (rebote elástico), estos se deberán tratar eliminando el material inestable , ya sea material en greña o material grueso dependiendo de la inestabilidad del bache; el relleno de las zonas inestables se hará por capas, con espesor máximo de treinta (30) centímetros y compactadas al noventa y cinco por ciento (95%) de su peso volumétrico seco máximo determinado en el en greña y si es material no compactable, éste se deberá bandear con tractor de orugas D- 5, procurando que la banda del tractor pase por lo menos cuatro (4) veces por cada punto de la superficie a tratar.

3. – Control de Calidad

3.1 Pruebas realizadas en la construcción de Plataformas

Durante la construcción de las diferentes plataformas dentro de las instalaciones de minera media luna, proyecto "Morelos", se realizaron pruebas a los diversos materiales provenientes de los mismos cortes, para emplearlos en los rellenos de estas mismas, siempre y cuando que cumplieran con las especificaciones establecidas que se me mencionan.

Para ello se tomaron varias muestras, tanto como de terreno natural, así como también de los diferentes cortes de las plataformas, las cuales se llevaron al laboratorio para verificar sus características y así establecer en que las podríamos utilizar, ya sea en relleno de terraplén, subrasante o base hidráulica, por lo general las muestras para su estudio de calidad se tomaban de acuerdo a la siguiente: Terraplén 10000 m3

De acuerdo (NMX-C-416-ONNCCE-2003)

En el laboratorio se procede a trabajar la muestra donde realizan las pruebas como lo son: Granulometría, Densidad y absorción, valor relativo de soporte, límites de consistencia, densidad seca máxima y humedad óptima del suelo.



Figura. 12 – Muestreo de Materiales y Preparación

Para el muestreo del material lo realizamos de los bancos donde lo tractores CAT D8T tienen almacenado vario material debidamente homogenizado como se muestra en las imágenes, se toma la muestra de mínimo tres puntos para que sea representativa, se realiza canalones a cielo abierto y se toma la muestra, debidamente con su etiqueta para no olvidar la procedencia del muestreo.

Una vez tomada la muestra representativa se lleva al laboratorio, donde se procede a sacar la humedad de campo del material.

Las muestras que son almacenadas antes de la determinación de su contenido de agua se mantienen en recipientes herméticos inoxidables con una temperatura de 3°c a 30°c, en una superficie de luz solar directa.

Seleccionamos una muestra de manera representativa, esto después de realizar varios cuarteos hasta llegar al peso como se muestra en la tabla siguiente

Más del 10% de la	Masa mínima recomendable
muestra se retiene en la	de la muestra húmeda en g
malla No.	
2.00 mm (No. 10)	100
4.75 mm (No. 4)	300
19 mm (3/4")	500
20 (11/11)	4.50
38 mm (1 ½")	1500
7.6 (211)	5000
76 mm (3")	5000

Tabla 1-Masa de la Muestras

3.2 Granulometría (ASTM C117/C136)

Objetivo:

La granulometría del suelo consiste en la división del mismo en diferentes fracciones, seleccionadas por el tamaño de sus partículas componentes, las partículas de cada fracción se caracterizan por que su tamaño se encuentra comprendido entre un valor máximo y un valor mínimo, en forma correlativa para las diferentes fracciones.

El peso total de material obtenido, se realiza la separación de las gravas de las arenas, cribando el material por la malla número 4, de ahí las gravas se criban por sus respectivas mallas colocándolas de mayor a menor, se procede a depositar el material y a cribar, se pesa cada retenido de cada malla y se anota debidamente en su formato.



	PORCION DE GRUESOS (Muestra Total))				
MALLA (TAMAÑO)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% ACUM RETENIDO	% ACUM QUE PASA	
3"	0.0	0	0	100	
2" (50,8 mm)	1,545.0	9	9	91	
1 1/2" (38,1 mm)	490.0	3	12	88	
1" (25,4 mm)	1,355.0	8	21	79	
3/4" (19,1 mm)	955.0	6	26	74	
3/8" (9,52)	1,955.0	12	38	62	
#4 (4,76 mm)	1,880.0	11	50	50	
MENOS #4	8,340.0	50			
PESO TOTAL	16,520.0				

Figura 13 - Granulometría de material grueso.

3.3 Peso volumétrico (NMX-C-416-ONNCCE-2003)

Objetivo

Esta prueba permite determinar la masa volumétrica del material para terracerías, es decir la relación masa-volumen, en diferentes estados o condiciones de acomodo, ya sean naturales o artificiales, así como los coeficientes de variación volumétrica al pasar de un estado a otro.



Figura.14 - Realizando Peso Volumétrico Seco Suelto

3.5 Limites de Consistencia (NMX-C-416-ONNCCE-2003)

Objetivo Esta prueba

que nos permite conocer las características de plasticidad de la porción de los materiales para terracerías que pasan la malla No. 40(0.425 mm), cuyos resultados se utilizan principalmente para la identificación y clasificación de los suelos. Las pruebas consisten en determinar, el límite líquido, es decir, el contenido de agua para el cual un suelo plástico adquiere una resistencia al corte de 25 g/cm2, este se considera como la frontera entre los estados semilíquidos y plásticos. El límite plástico o el contenido de agua para cual un rollito se rompe en tres partes al alcanzar un diámetro de 3 mm, este se considera como la frontera entre los estados plástico y semisólido

Determinación del límite Líquido

Se emplea para determinar el contenido de agua con el cual el suelo adquiere una consistencia de lodo capaz de fluir con esfuerzos bajos Se tiene que colocar en la copa de Casagrande una cantidad suficiente de material, con una espátula se extiende el material del centro a los extremos si aplicar presión con el mínimo de pasadas, de tal modo que su espesor sea de 10 mm aproximadamente.

El limite liquido se encuentra donde cruza la línea al contenido de agua correspondiente a los 25 golpes



PESO DEL SUELO SECO (GRS)	CONTENIDO DE A GUA (%)	NÚMERO DE GOLPES
6.42	26.32	32
7.02	27.07	. 28
8.37	28.55	23
7.33	29.88	18

Figura.-15 Copa de Casagrande

Determinación de límite plástico

Se toma una muestra del material preparado, a la cual se forma una esfera de aproximadamente 12 mm de diámetro, se debe moldear con los dedos para que tenga un contenido de agua uniforme cercana al contenido de agua óptimo para poder realizar la prueba, se rueda con la mano sobre una superficie limpia y lisa no absorbente como una placa de vidrio, hasta formar un rollo de 3.2 mm de diámetro

3.6 Densidad seca máxima y humedad optima de los suelos (ASTM-D-698 Y ASTM-D-1557-91)

Objetivo

Este método de prueba cubre los procedimientos de compactación en el laboratorio, usados para determinar la relación entre el contenido de agua y la densidad seca de los suelos (curva de compactación) compactados en moldes de 4 y 6 pulgadas de diámetro (101.6 y 152.4 mm) con un pisón de 2.5 kg con una caída libre de 304.8 mm, produciendo un esfuerzo estándar de compactación de 600 kn-m/m3 o con un pisón de 4.54 kg con una caída libre de 457 mm y produciendo un esfuerzo modificado de compactación de 2 700 kn-m/m3.

Estos métodos de prueba no permite el rehusar el suelo que ha sido compactado en el laboratorio.

Este método de prueba aplica solo a suelos que tienen el 30% o menos, de partícula retenidas en la malla de ¾ pulgada (19.00 mm).

Se proponen variantes para cada uno de los métodos. La variante a usar debe ser la que se indique en las especificaciones del proyecto a ejecutar o la especificación para el material que se está ensayando. Si no se especifica ninguna variante la elección debe basar en la graduación del material

3.7 Pruebas de Compactación mediante cono y arena (NMX-C-416-ONNCCE-2003)

Objetivo

Establecer el método de prueba para determinar la masa volumétrica de los suelos en el lugar, utilizando el aparato de cono y arena y a su vez el grado de compactación en por ciento con respecto a otra masa volumétrica.

Este método de prueba puede ser usado para la determinación de la densidad en sitio y la masa volumétrica del suelo en estado natural, siempre y cuando los vacíos naturales o aberturas de poro en el suelo usado sean lo suficientemente pequeños para prevenir que el uso de la arena usada en el en la prueba no entre a los vacíos.

Los suelos u otro material que este siendo probado deben tener suficiente cohesión o atracción de partículas para mantener las paredes estables de la cala o excavación de la cala y la colocación del aparato sobre él, sin deformación o derrumbe.

Cuando los materiales que van a ser utilizados contengas cantidades apreciables de partículas mayores a 1 1/2" o cuando el hoyo de prueba tenga un volumen mayor a 2830 cm3, se aplicara el método de prueba D 4914 "Método de prueba estándar para la determinación de la densidad del suelo del lugar por el método de remplazo con arena en un hoyo de prueba"

Cuando el retenido en la malla de ¾" sea mayor del 30% aplicar la norma D 5030 "Método de prueba estándar para determinar la densidad del suelo del lugar por el método de reemplazo con agua en un hoyo de prueba"

Las paredes de la cala deben inclinarse ligeramente hacia el fondo y el fondo del suelo removidas de la cala de prueba. La cala deberá mantenerse tan libre como sea posible de boleos salientes y obstrucciones filosas, dado que están afectan la exactitud de la prueba.

Los suelos que son esencialmente granulares, requieren cuidado extremo y pueden requerir excavar un sondeo en forma de cono, colocar todo el suelo producto de la excavación en un recipiente cerrado o en alguna bolsa de plástico para evitar la pérdida de humedad, el cual debe ser marcado para identificar el número de prueba. Proteger este material de cualquier perdida de humedad hasta que la masa haya sido determinada y se ha obtenido una muestra para la determinación del contenido de humedad.





Figura. 16 Colocación de cono sobre placa

Se determinar el peso de la arena sobrante, anotarlo en su debido formato, como peso final cono + arena y calcular el peso total de la arena usada, se anotara en peso arena utilizada.

Se pesa el material extraído de la cala de prueba y anotarlo en el formato donde dice Peso de suelo Total, para su debida corrección separar el material por la malla de ¾ , pesar y anotar el material donde dice Peso Retenido ¾, después sacarlo en porcentaje de la siguiente manera , del peso retenido en la malla de ¾ dividirlo entre el Peso de suelo total, se colocara en porcentaje el retenido divido por una línea del pasante en porcentaje en el lugar donde dice % arriba de la malla.



Fig.-18 peso del material extraído

4. CONCLUSIONES

Los proyectos mineros en la actualidad generan una gran cantidad de demanda laboral, tanto como para la gente local ,así como también para personas extranjeras ,son experiencias donde uno aprende y conoce tecnologías de primer nivel(en algunos casos), nuevos métodos, maquinaria pesada de gran intensidad, seguridad, ecología, etc. dan vida a lugares muy apartados de la urbanización, se construyen caminos provisionales donde la gente local tiene la facilidad

Página 12 de 254

para trasladarse a otros poblados, así como también los proyectos mineros generan ayuda poblados tanto como en educación, salud, capacitación a la gente para la utilización de maquinaria e inclusive para la operación de la misma minera.

Como todo evento modificador esta mina tiende a dar impacto en la flora y la fauna, que para ello hay personas encargadas de evitar alterar la vida animal y vegetal durante la construcción de la minera, por lo cual se debe analizar el costo-beneficio del impacto ambiental de lo que esta obra representa.

En general el control y calidad de los materiales durante el proceso de construcción de toda obra civil son indispensables y muy importantes, debido a que forman el cimiento base para tener un buen desplanté y así no tener problemas a futuro.

Tanto como en educación, salud, capacitación a la gente para la utilización de maquinaria e inclusive para la operación de la misma minera.

REFERENCIAS

- Normas ASTM
- NMX-EC-416-IMNC-2006
- Manuales y Procedimiento de calidad internos de FREMA INGENIERIA
- La ingeniería de los suelos en las Vías Terrestres, Rico del Castillo

PROYECTO "MATERIALES INNOVADORES PARA LA ELABORACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE CARPETA ASFÂLTICA"

Amadeo Sánchez Pantaleón

Facultad de Ingeniería Cu-Sur, Chilpancingo Gro. México Te: (747), 192 11 51 C.P.39087 amadeo17262@gmail.com

Víctor Hugo Muñoz García

Facultad de Ingeniería Cu-Sur, Chilpancingo Gro. México Tel: (747), 472 79 43 C.P.39087 13518@uagro.mx

Daniel Delgado de la Torre

Facultad de Ingeniería Cu-Sur, Chilpancingo Gro. México Tel: (747), 472 79 43 C.P.39087 13702@uagro.mx

Alfredo cuevas Sandoval

Facultad de Ingeniería Cu-Sur, Chilpancingo Gro. México Tel: (747), 472 79 43 C.P.39087 08721@uagro.mx

ABSTRACT

Currently there are more and more new materials for the preparation of the asphalt layer, these materials are known as construction waste materials, which cause great pollution to the environment. Construction waste materials generate tons of garbage each year, which also commonly ends up in landfills, causing this waste to end up unused.

This article presents the use, management and reuse of tire waste, asphalt folder and finally the recycling of asphalt tiles. Therefore, one of the alternatives sought is the use of these materials which, through a recycling and treatment process, can be used in the construction of civil works.

Resumen

En la actualidad existen cada vez más, nuevos materiales para la elaboración de la carpeta asfáltica, estos materiales son conocidos como materiales de desecho de construcción, los cuales provocan una gran contaminación al medio ambiente. Los materiales de desechos de construcción generan toneladas de basura al año, que también comúnmente terminan en vertederos, lo que provoca que estos desechos terminen sin ser utilizados.

En este artículo se presentan el uso, manejo y reutilización de los desechos de neumáticos, carpeta asfáltica y por último el reciclado de tejas asfálticas. Por lo que una de las alternativas que se busca es el aprovechamiento de estos materiales los cuales mediante un proceso de reciclado y tratamiento puedan ser utilizados en la construcción de obras civiles.

RESERVED WORDS

Recycling of asphalt pavement and recycling of tires.

PALABRAS RESERVADAS

Reciclado de pavimento asfaltico y reciclado de neumáticos.

INTRODUCCIÓN

Actualmente los residuos de construcción han aumentado considerablemente a nivel global durante las últimas décadas, lo que ha provocado un gran problema de contaminación a nivel mundial por consecuencia de todos los desechos que se generan por la construcción de obras civiles.

En Europa, principalmente, Alemania se generan más de 60 millones de toneladas al año de desecho de construcción, de las cuales la mayor parte se destinan al mantenimiento de construcción de bases y sub bases de carreteras y vías urbanas. En el año 1933 se facilitó el crecimiento de reciclaje de desechos de construcción, donde Alemania demostró que los agregados de reciclado soy elementos muy competitivos en el mercado de los materiales granulares.

Los desechos de construcción son contaminantes que dañan principalmente al suelo al convertirlo infértil, es uno de los problemas para el medio ambiente, por lo tanto, se requiere nuevas alternativas de reciclado, figura 1.



Figura,1. Desechos de construcción.

El empleo de materiales reciclados puede contribuir considerablemente a la reducción de la contaminación ambiental en este tipo de obras, evita la sobre explotación de materias primas, esto genera que se disminuya la extracción de materiales virgen.

Actualmente se está buscando la manera de reutilizar, este tipo de residuos de construcción obteniendo así un mejor provecho y beneficio en el uso de los mismos. El empleo de agregados reciclados de construcción se ha enfocado más en las mezclas bituminosas y de concreto a partir de materiales reciclados, figura 2.



Figura, 2. Reciclado de desechos de construcción

La rehabilitación de vialidades en nuestro país se genera a base de pavimentos flexibles , con emulsiones asfálticas y agregados derivados de la roca natural extraída de bancos cercanos , cabe mencionar que los pavimentos se encuentran expuestos a cambios climáticos gran parte del tiempo de su vida útil , de los cuales son la humedad , la temperatura y la precipitación y a posibles movimientos telúricos y así como a desplazamiento del suelo , lo cual con lleva a rehabilitar grandes tramos de carretera para su correcto funcionamiento, figura 3.



Figura 3. Trituración de agregados

La gran parte de deterioro que se genera en la carpeta asfáltica se manifiesta generalmente por medio de baches, ondulaciones y desplazamientos. Las técnicas más utilizadas en estas fallas es el fresado, reemplazo de la carpeta, re nivelación y sobre carpetas manteniendo así las vialidades en perfecto funcionamiento, lo que produce grandes desechos de pavimentos, ya que se retira la carpeta más fatigada y se extiende y se compacta una nueva carpeta asfáltica, figura 4.



Figura,4.Daños en pavimento flexible.

La gran importancia del reciclado, una de las principales y más importantes es para la conservación de vías de comunicación terrestre esto implica un costo considerable para las grandes potencias mundiales, por eso es importante nuevas técnicas, que permitan reducir costos y se dejen de sobre explotar los materiales de banco, por ende, el reciclado de materiales tiene un papel de suma importancia.

1.- MATERIALES BITUMINOSOS

Los materiales bituminosos se han utilizado a lo largo de varios años en diferentes etapas y procesos de construcción de nuestras vialidades o ciudades. Históricamente se tiene conocimiento que hace más de 6000 mil años se ha venido utilizando en culturas antiguas como la Mesopotamia.

El material bituminoso es una sustancia producto de crudos petrolíferos o de destilación de sustancias de origen carbonoso, son mezclas complejas de hidrocarburos pesados y poseen una textura grasa y viscosa, color negro o café, es un material dúctil y adhesivo en caliente, figura 5.



Figura 5. Materiales bituminosos.

Entre los tipos de materiales bituminosos alquitranados hay dos tipos. Los betunes y por otra parte los alquitranados. Ambos materiales son calientes y de propiedades viscosas.

Los betunes son llamados residuos sólidos o en estado semisólido en su totalidad, también pueden encontrarse en estado sólido y gaseoso. Los betunes son también desechos de materiales fósiles, en gran parte se destila petróleo para separar sus diversas facetas y obtenerlo. Estos materiales son solubles en sulfuro de carbono. Existen dos tipos de betunes.

Betunes naturales: son los que se encuentran en la naturaleza y forman lagos mezclados con arena y arcilla, se origina a base de aberturas en la superficie donde brota el petróleo debido a las condiciones atmosféricas y climatológicas evapora algunos de sus componentes y conserva los más pesados. Actualmente en pavimentación, la combinación de betunes naturales con rocas asfálticas fue de las primeras alternativas establecidas figura 6.



Figura 6. Betún natural

Betunes artificiales: mediante el proceso de destilación del petróleo en una refinadora de petróleo se toma mayor provecho de las propiedades del petróleo. Donde primero se realiza una destilación a temperatura ambiente, donde se obtienen éteres y aceites ligeros. Con un valor de densidad entre 0.87 y 0.83 g/cm³, figura 7.



Figura 7. Betún artificial.

En ocasiones los betunes y los alquitranes son confundidos debido a su apariencia tan similar, pero de acuerdo a las composiciones químicas y propiedades físicas o viscosas en la temperatura varían entre los betunes y los alquitranes. Sus componentes hablando históricamente se ha utilizado para pavimentaciones de carreteras y caminos urbanos, por tal caso el asfalto es uno de los materiales más utilizados en combinación con los betunes naturales.

2.- MATERIALES DE IMPERMEABILIZACIÔN

Un impermeabilizante asfaltico, es un impermeabilizante color negreo elaborado a base de asfaltos, rellenos minerales, fibras naturales y solventes, comúnmente se utiliza en superficies horizontales, verticales e inclinadas de concreto. Es una alternativa para impermeabilizar cimentaciones, muros de cimentación que están bajo el suelo, terrazas.

Actualmente en el mercado existen un sin fin de materiales de impermeabilización, en tal caso están las tejas asfálticas que son utilizadas en la intemperie, en tal caso cuando cumplen su ciclo de vida van a ser desechadas, existen métodos de

reutilización ya que la composición de las tejas asfálticas las convierte en un material apropiado para pavimento asfaltico, figura 8.



Figura 8. Impermeabilizante asfaltico.

Mediante el proceso de reciclaje de tejas de asfalto, se procede a la separación del material, trituración de tejas, tamizado o cribado por tamaño, mezcla, o enfriamiento por agua. Las tejas asfálticas recicladas se incorporan a la mezcla de asfalto que por lo general es menor o inferior al 5% para poder sustituir al costoso asfalto virgen. La mezcla de asfalto de entrada se utiliza, para vialidades de las grandes ciudades como en caminos urbanos.

Al reciclar el material de las tejas asfálticas en caliente, se deriva como resultado, una mezcla reutilizable de asfalto y de agregado conocido como pavimento asfaltico, reciclado o recuperado. Por lo general, el reciclaje y reutilización de las tejas asfálticas tiene importantes ventajas en lo económico, ambientales y técnicos, figura 9.



Figura 9. Reciclado de teja asfáltica.

En nuestro país México, a partir de año 2013, se tiene un plan de los desechos de construcción. lo que genera a realizar acciones para su reciclado y reutilización, en el caso de los materiales asfalticos, con la ventaja de reducir la contaminación ambiental.

3.- RECICLAJE DE NEUMATICOS PARA CARPETA ASFALTICA.

En la actualidad los neumáticos desechados generan un grave problema ambiental en nuestro país y en gran parte del mundo. Una de las causas generadas por este residuo, tiene que ver con su destino final, que en todos los casos la mayoría de los neumáticos se encuentran desechados en terrenos baldíos, en arroyos, lagunas y en vertederos, generando contaminación al medio ambiente.

Desde mi punto de vista la solución a dicho problema de los neumáticos en desuso, sería su reciclado, ya que es una de las alternativas capaces de valorar adecuadamente este residuo bajo condiciones económicas aceptables, así como para hacer frente al elevado número de toneladas que se generan anualmente de este residuo. Existen dos métodos de reutilización de neumáticos: uno a temperatura ambiente y el otro criogénico, donde su composición son cauchos naturales o sintéticos, figura 10.



Figura 10. Desechos a base de neumáticos.

El caucho granulado reciclado se obtiene a través de la trituración de neumáticos, y de la composición que los constituyen, generalmente el acero y las fibras textiles. Esta trituración se realiza por temperatura ambiente la cual consiste en un proceso mecánico de trituración, donde los distintos tamaños de los granos de caucho dependen de las etapas ala que se haya sometido el neumático, figura 11.



Figura 11. Trituración por temperatura ambiente.

La trituración criogénica: consiste en que los neumáticos se someten a bajas temperaturas. en lo cual el caucho se vuelve frágil y fácil de triturar en pequeñas partículas. Atreves de dichos procesos se obtiene goma de caucho, con diferentes granulometrías para determinadas aplicaciones, figura 12.



Figura 12. Trituración criogénica.

Por otra parte, las mezclas asfálticas que se utilizan en pavimentos, se le puede incorporar una parte del caucho del contenido de los neumáticos desechados.

El caucho proveniente de neumáticos incorporándolo a las mezclas asfálticas, es una forma de reciclar estos desechos, mejorando sus propiedades.

Las mezclas asfálticas modificadas con caucho, se obtiene un pavimento con mejores condiciones para soportar los cambios de temperatura, también una mejor resistencia a las fisuras por fatiga y al envejecimiento. Esto permite una vida más prolongada al pavimento, así como también los costos de mantenimiento.

El asfalto caucho se aplica como un ligante hidrocarbonado resultante de la interacción fisicoquímica de un cemento asfáltico especial con el grano de caucho reciclado (GCR) se fabrica con llantas en desusos, en cantidades del 15% al 20%, para tener una gran flexibilidad en un rango amplio de temperaturas, altas resistencias a la deformación plástica y menor envejecimiento, figura 13.



Figura 13. Vista del área de almacenamiento de caucho

CONCLUSIONES

En la actualidad las vialidades están construidas a base de pavimentos flexibles, semirrígidos y de concreto hidráulico, los cuales deberán garantizar a los usuarios vialidades seguras de calidad y duraderas.

La conservación de las vías de comunicación terrestres, genera un presupuesto muy alto para los países, es por eso que hoy en día se busca una alternativa o solución, que ayude a disminuir ese costo y su impacto en el medio ambiente. El uso de materiales innovadores tiene importantes beneficios al medio ambiente y costo, porque al reutilizar dichos materiales, logra reducir los impactos en el consumo de los recursos naturales. Mediante el reciclado de materiales aprovechamos, que se genere más contaminación, siendo esta una de las alternativas más seguras y económicas.

Cabe mencionar que, con material reciclado, las carreteras tienen una mejor capacidad de soportar grandes temperaturas, como también su comportamiento tiende hacer más flexible y resistente.

En otras palabras, la incorporación de materiales reciclados, cuando se aplica en obras de pavimentación, aumenta la durabilidad de las carreteras y calles de ciudades o urbanas, genera una mayor elasticidad, viscosidad, resistencia a los cambios climáticos, así como beneficios para la población y su total comodidad al transitar por las vialidades.

RECONOCIMIENTOS

A la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Guerrero, por formarme en sus aulas y por todo el apoyo durante mi etapa de formación profesional.

Referencias

- barboza fallas , k. (19 de junio de 2019). *materiales bituminosos alquitranados*. Recuperado el 10 de febrero de 2022, de https://grupokmase.com/uso-de-materiales-bituminosos-alquitranados-en-ciudades/
- impermeabilizantes. (s.f.). Recuperado el 8 de febrero de 2022, de https://impermeabilizante.co/aplicar-impermeabilizante-asfaltico/
- mendoza, j. f., adame, j., & marcos, o. a. (mayo- junio de 2020). *instituto mexicano del transporte*. Recuperado el 2 de febrero de 2022, de https://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=504&IdBoletin=184
- torres , r., flores , p., flores , m., & flores , v. (diciembre 2014). mezclas asfalticas con materiales reciclados de construccion y demolicion para la reparacion de pavimentos . *aplicaciones a la ingenieria*, 7.

REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN CAMINO TIPO ET4

Angel Ernesto Araujo Bautista

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Chilpancingo de los Bravo, Gro.Tel: 5538828615 C.P.39087 angel.araujo96@hotmail.com

M.I. JESÚS AGÜERO LÓPEZ

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Chilpancingo de los Bravo, Gro. Tel: 7471354918 C.P.39087 17978@uagro.mx

M.C. VÍCTOR HUGO MUÑOZ GARCÍA

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Chilpancingo de los Bravo, Gro. Tel: 7471609955 ,C.P.39087 13518@uagro.mx

M.I.S. DANIEL DELGADO DE LA TORRE

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Chilpancingo de los Bravo, Gro. Tel: 7475290564 C.P.39087 13720@uagro.mx

ABSTRACT

The purpose of highways is to allow the efficient mobilization of vehicles that transport people, materials and products, which is why they constitute the best means of communication by land since they represent the engine of social life and a powerful instrument of civilization.

An urban growth project is always linked to the construction of new roads, their maintenance for their proper development and the improvement of quality processes; which is achieved through a good geometric layout, which allows adequate operating speeds, with reduction of time lost in necessary maneuvers that facilitate a continuous flow of traffic; In addition, they facilitate drainage and therefore the conservation of the road.

RESUMEN.

Las carreteras tienen por objetivo permitir la movilización eficiente de vehículos que transportan personas, materiales y productos, por lo que se constituyen en el mejor medio de comunicación por tierra ya que representan el motor de la vida social y un poderoso instrumento de la civilización.

Un proyecto de crecimiento urbano esta siempre ligado a la construcción de nuevas vías, el mantenimiento de ellas para su buen desarrollo y el mejoramiento de los procesos de calidad; el cual se consigue a través de un buen trazo geométrico, que permita velocidades de operación adecuadas, con reducción de los tiempos perdidos en maniobras innecesarias que faciliten un flujo continuo del tráfico; además que faciliten el drenaje y por ende la conservación del camino.

Keywords.

Pavement, Asphalt, Rehabilitation, Asphaltic Carpet.

Palabras Claves.

Pavimento, Asfalto, Rehabilitación, Carpeta Asfáltica.

INTRODUCCIÓN.

El mantenimiento o rehabilitación para pavimentos en carreteras, es el proceso por medio del cual la estructura del pavimento es restaurada a su condición original de soporte. La mejor forma de identificar la falla del pavimento y determinar porque se han producido, es mediante la conducción de un estudio de reconocimiento deseablemente una vez al año, una vez preferiblemente al comienzo de la primavera. En él se debe identificar el tipo, severidad y magnitud de cada falla. También se debe tratar de determinar el diseño del pavimento, la carga soportada, el agua, la temperatura, los materiales del pavimento o la construcción fueron la causa de la falla. Además de la inspección visual, pueden emplearse pruebas destructivas y no destructivas para determinar la condición estructural y las condiciones del material bajo la superficie del pavimento.

1.- ANTECEDENTES.

El asfalto es un material de los llamados termoplásticos, el cual es muy complejo desde el punto de vista químico ya que es obtenido como residuo en el proceso de refinación del petróleo crudo. Esto hace que el control de calidad de este material sea pobre. Sin embargo este es un material de suma importancia para la industria de la construcción por sus propiedades de la consistencia, adhesividad, impermeabilidad y durabilidad, y sobre todo por el bajo costo ya que, como mencionamos, es el residuo en el proceso de refinación del petróleo. También tiene gran variedad de aplicaciones las que podemos mencionar: carpetas asfálticas, adhesivos, sellantes, impermeabilizantes, mastiques, etc.; los volúmenes de su uso del asfalto son muy grandes, sobre todo referente a la fabricación de carpetas asfálticas en donde es el material más importante. Se utiliza el asfalto en la construcción de carreteras debido a su bajo costo, y a sus propiedades como de hidrofibicidad y una relativa resistencia al intemperismo. [1]



Figura 1. Carpeta asfáltica. [12]

Los pavimentos flexibles.

Son aquellos que tienen un revestimiento asfaltico sobre una capa de base granular. La distribución de tensiones y deformaciones generales en la estructura por las cargas de rueda del tráfico se da de tal forma que, las capas de revestimiento y base absorben las tensiones verticales de compresión del suelo de fundación por medio de la absorción de tensiones cizallantes. En este proceso ocurren tensiones de deformación y tracción en la fibra inferior del revestimiento asfaltico, que provocara su falla por fatiga debido a la repetición de las cargas de tráfico. Al mismo tiempo la repetición de las tensiones y deformaciones verticales de compresión que actúan en todas las capas del pavimento producirán la formación de hundimientos en la trilla de rueda, cuando el trafico tiende a ser canalizado, y la ondulación longitudinal de la superficie cuando la heterogeneidad del pavimento fuera significativa. [2]

Ventajas y desventajas del uso del pavimento flexible.

Ventajas:

- -Su construcción inicial resulta más económica.
- -Reciclable.

-Tiene un periodo de vida de entre 15 y 20 años.

Desventaias:

- -Para cumplir con su vida útil se requiere de un mantenimiento constante.
- -Dislocamientos, agrietamientos por temperatura, agrietamientos tipo piel de cocodrilo. [2]

2.- MARCO TEÓRICO.

Pavimento flexible.

El pavimento flexible lleva el nombre de su principal característica: es flexible. El pavimento flexible consiste en capas: una subbase, base y una capa más delgada formada por una mezcla de betún y agregados, convirtiéndolo en un pavimento asfaltico. Las diferentes capas afectan la capacidad estructural del pavimento, y la naturaleza flexible del asfalto significa que el pavimento flexible se deformara debido a la presión de las cargas puestas sobre él.

Sin embargo, la flexibilidad del asfalto también significa que se puede reparar y reemplazar fácilmente. El asfalto es apreciado como una superficie de pavimento para carreteras, estacionamientos, etc.; porque solo la capa superior, el asfalto hecho de betún y agregados, necesita ser reemplazada para hacer que el pavimento sea como nuevo.

El hombre ha tenido la necesidad de movilizarse de un lado a otro y los medios de transporte han evolucionado a lo largo del tiempo conforme a las necesidades requeridas, con ello la estructura destinada a soportarlos ha sufrido cambios.

Se denomina pavimento flexible a lo que su estructura total se reflecta o flexiona, un pavimento flexible se adapta a las cargas. Este tipo de pavimentos son de amplio uso en zonas de tráfico constante y pesado. Están compuestos de una capa de áridos envueltos y aglomerado con betún asfaltico, de espesor mínimo de 2.5 cm, sobre capas de sustentación como base granular, asfáltica, hormigón o pavimentos de bloques. [3]

Propiedades de un pavimento flexible.

El asfalto es un material aglomerante, resistente, muy adhesivo, altamente impermeable y duradero, capaz de resistir altos esfuerzos instantáneos y fluir bajo acción de calor o cargas permanentes.

Componente natural de la mayor parte de los petróleos, en los que existe en la disolución y que se obtiene como residuo de la destilación al vacío de crudo pesado. Es una sustancia plástica que da flexibilidad controlable a las mezclas de áridos con las que se le combina usualmente.

Su color varía entre café oscuro y el negro; de consistencia sólida, semisólida o liquida, dependiendo la temperatura a la que se exponga o por la acción de disolventes de volatilidad variable o por emulsificación. [3]

Propósitos de los pavimentos flexibles.

- Resistir y distribuir adecuadamente las cargas producidas por el tránsito.
- Un pavimento debe estar constituido de tal manera que las cargas que sobre él se apliquen no provoquen deformaciones permanentes y perjudiciales sobre la sub-rasante, sobre el cual está colocado, y a la vez, se impida la formación de grietas. Por lo tanto, un pavimento de asfalto debe tener el espesor necesario para soportar y distribuir las cargas del tránsito al que se dispone.
- El pavimento debe tener la suficiente impermeabilidad para impedir la filtración de agua, impidiendo su propio deterioro.
- Resistir la acción destructora de los vehículos. [4]

Comportamiento de un pavimento.

Es importante tener presente que la estructura sufrirá con el tiempo un daño y deterioro aun cuando sea adecuadamente diseñado y construido de acuerdo con todas las especificaciones y normas de calidad, los pavimentos viales tienen una vida definida, aun con un mantenimiento optimo alcanzarán un punto de falla. [4]



Figura 2. Falla del pavimento por fatiga. [13]

Los pavimentos son probablemente la única estructura de ingeniería que se diseña para que falle dentro de un cierto tiempo.

Los tipos de falla más comunes son:

- Agrietamiento por cargas (fatiga).
- > Deformación por cargas (ahuellamiento).
- > Agrietamiento por contracción (termo fractura).
- > Deformaciones y grietas no producidas por cargas.
- Desintegración.
- Ocasionados por factores no característicos de la estructura. [5]

Tipos de fallas.

Fisuras y grietas por fatiga (piel de cocodrilo).

Son una serie de fisuras interconectadas con patrones irregulares, generalmente ubicadas en zonas donde hay repeticiones de carga. La fisuración tiende a iniciarse en el fondo de las capas asfálticas.

Causas: La causa más frecuente es la falla por la fatiga de la estructura o de la carpeta asfáltica principalmente debido a:

- Espesor de la estructura insuficiente.
- Deformaciones de la subrasante.
- Problemas de drenaje que afectas los materiales granulares.
- Compactación deficiente de las capas granulares o asfálticas. [5]

Fisuras y grietas en bloque.

En este tipo de falla la superficie del asfalto es dividida en bloques de forma más o menos rectangular. Este deterioro difiere de la piel de cocodrilo en que éste aparece en áreas sometidas a carga, mientras que los bloques aparecen usualmente en áreas no cargadas. Sin embargo se pueden encontrar fisuras en bloque que han evolucionado en piel de cocodrilo debido al tránsito.

Causas: La causa más frecuente es la falla por fatiga de la estructura o carpeta asfáltica principalmente:

- Es causada principalmente por la contracción del pavimento asfaltico debido a la variación de la temperatura durante el día.
- Espesor del pavimento inadecuado para el nivel requerido.
- Baja capacidad de soporte de la subrasante. [5]

Fisuras y grietas de borde.

Son grietas con tendencia longitudinal a semicircular cerca del borde de la calzada, se presentan generalmente por la ausencia de berma o por la diferencia de nivel de la berma y la calzada. Generalmente se ubican dentro de una franja paralela al borde.

Causas:

La principal causa de este daño es la falta de confinamiento lateral de la estructura debido a la carencia de bordillos, anchos de berma insuficientes o sobrecarpetas que llegan hasta el borde del carril y cuando el transito circula muy cerca del borde. Las fisuras que aparecen por esta causa generalmente se encuentran a distancias de entre 30 cm a 60 cm del borde de calzada. [5]

Fisuras y grietas longitudinales y transversales.

Corresponden a discontinuidades en la carpeta asfáltica, en la misma dirección del tránsito o transversales a él. Son indicio de la existencia de esfuerzos de tensión en alguna de las capas de la estructura.

Causas:

- La mezcla asfáltica se pone rígida por pérdida de flexibilidad debido a un exceso de relleno o envejecimiento del asfalto.
- Fatiga de la estructura, usualmente se presentan las huellas de tránsito.
- Riego de liga insuficiente.
- Ausencia de riego de liga.
- Espesor insuficiente de la carpeta asfáltica. [5]

Deterioro superficial.

Los parches corresponden a las áreas donde el pavimento original fue removido y reemplazado por un material similar o diferente, ya sea para reparar la estructura (a nivel del pavimento asfaltico o hasta los granulares). [5]

Causas:

- Deficiencias en las juntas.
- > Parche estructuralmente mal colocado.
- Mala construcción del parche.
- Falta de compactación al parche.
- Mezcla asfáltica mal diseñada.
- Falta de riego de liga.

Baches en carpetas asfálticas y tratamientos superficiales.

Cavidad, normalmente redondeada, que se forma al desprenderse la mezcla asfáltica. Para considerarla como bache al menos una de sus dimensiones debe tener un mínimo de 15 cm.

Causas:

- > Pavimento estructuralmente insuficiente para el nivel de solicitaciones y características de la subrasante.
- > Drenaje inadecuado o insuficiente.
- Derrame de aceite.
- Calentamiento sobre el pavimento flexible (quemar basura). [5]

Ahuellamiento.

Es una depresión de la zona localizada sobre la trayectoria de la llanta de los vehículos.

Causas:

El ahuellamiento ocurre principalmente debido a una deformación permanente de alguna de las capas del pavimento o de la subrasante, generada por deformación plástica del pavimento asfaltico o por la deformación de la subrasante debido a la fatiga de la estructura ante la repetición de cargas. [5]

Deformación transversal.

Las fisuras de desplazamiento se ocasionan por la falta de adherencia entre la carpeta de superficie y la carpeta inferior. La falta de adherencia puede deberse por la presencia de polvo, aceite, agua o cualquier otro material no adhesivo entre estas dos carpetas.

Causas:

- > Generalmente la falta de adherencia se produce cuando no se ha colocado un riego de liga. Algunas veces la mala compactación ocasiona la rotura de la adherencia entre las dos carpetas.
- Estructura insuficiente para el nivel solicitado y características de la subrasante.
- Drenaje inadecuado o insuficiente. [6]

Exudaciones.

Este tipo de daño se presenta con afloramiento del ligante asfaltico sobre la superficie del pavimento generalmente brillante, resbaladizo y usualmente pegajosa. Es un proceso que puede llegar afectar la resistencia al deslizamiento.

Causas:

La exudación se genera cuando la mezcla tiene cantidades exageradas de asfalto haciendo que el contenido de vacíos con aire de mezcla sea bajo. Sucede especialmente durante épocas o zonas de altas temperaturas. [6]

Desgaste

Corresponde al deterioro del pavimento ocasionado principalmente por la acción del tránsito, agentes abrasivos o erosivos. Se presenta como perdida de ligante. Suele encontrarse en las zonas por donde transitan los vehículos.

Causas:

- Falta de adherencia del asfalto con los agregados.
- Deficiente dosificación de asfalto en la mezcla.

Acción intensa del agua u otros agentes abrasivos además del tránsito. [6]

Perdida de áridos.

Conocida también como desintegración corresponde a la disgregación superficial de la capa de rodadura debido a una pérdida gradual de agregados, haciendo la superficie más rugosa y exponiendo de manera progresiva los materiales a la acción del tránsito y cambios de clima. [6]

Causas:

- Aplicación irregular del ligante en tratamientos superficiales.
- Problemas de adherencia entre agregado y asfalto.
- Uso de agregados contaminados.
- Lluvia durante la aplicación del ligante.
- Deficiencia de compactación de la carpeta asfáltica.

Ondulaciones.

Es un daño caracterizado por la presencia de ondas en la superficie del pavimento, generalmente perpendiculares a la dirección del tránsito. [6]

Causas:

- Perdida de estabilidad de la mezcla asfáltica.
- Exceso de compactación de la carpeta asfáltica.
- Mala calidad del asfalto.
- > Exceso de riego de liga.

3.- METODOLOGÍAS APLICADAS.

Trabajos de mantenimiento.

El mantenimiento de una red vial eficiente incluye no sólo la correcta construcción de las carreteras, sino también su mantenimiento una vez construidas. Las carreteras son dañadas a través de una fase de lento deterioro con fallas poco perceptibles para pasar a una fase en la que el deterioro se acelera presentando un colapso de las estructuras para finalmente producir su destrucción total. Por esta razón, el mantenimiento de las carreteras es esencial. Muchas de las carreteras por las que circulamos a diario tienen asfalto en mal estado, lo que puede provocar un peor agarre y un aumento de la distancia de frenado. Es comprensible que la inversión en tiempos de crisis se reduzca para la construcción de nuevas carreteras, pero no es aconsejable descuidar el estado de una carretera existente que los conductores utilizan a diario. Prolongar la vida útil de la carretera en unos 20 a 30 años. Es mucho más barato revestir una carretera que reconstruirla directamente. [7]

Categoría de mantenimiento.

Los trabajos de conservación vial están agrupados en las siguientes cuatro categorías generales:

- Mantenimiento rutinario.
- > Mantenimiento periódico.
- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento de emergencia. [7]

Mantenimiento rutinario.

Comprende todas aquellas actividades requeridas para conservar una vía de regular a buen estado, las cuales se repiten una o más veces al año. También, incluye aquellas labores de reparación vial destinadas a recuperar elementos menores dañados, deteriorados o destruidos, tal como los barandales de puentes, obras de drenaje menores, señalización vertical y horizontal, muros de retención y actividades afines. [8]

Las actividades por realizar son las siguientes:

- Limpieza de zanjas.
- ➤ Limpieza de alcantarillas.
- Limpieza de deslizamientos de tierra menores.
- Despeje de zanjas y zonas laterales.
- Reparación de la señalización vertical.
- Limpieza de las salidas de los puentes.
- Limpieza de los elementos derramados en la carretera.
- Repintado de señalización horizontal.
- Relleno de baches en la vía.
- Mantenimiento preventivo.
- Se realiza antes de la temporada con la mayor presencia de precipitaciones. [8]

Mantenimiento periódico.

El mantenimiento periódico, abarca las obras de conservación vial que se repiten en períodos de más de un año para mantener la vía a un nivel de servicio de regular a buen estado.

El mantenimiento periódico se refiere a las obras de mantenimiento programadas con una frecuencia superior a un año. Las obras de mantenimiento periódico incluyen:

- > Reconformación de la plataforma.
- Sellado de asfalto.
- Colocación de sobrecapas de asfalto sobre el pavimento existente con el objeto de restaurarla a su estado original.
- Perfiles y nivelación.^[8]

Mantenimiento preventivo.

Consiste en actividades y obras de mantenimiento destinadas a prevenir fallas en la vía antes de que ocurra.

Existen tratamientos aplicados a la superficie de pavimentos flexibles con capacidad estructural suficiente, con el propósito de mantener su estructura y prolongar su vida útil sin incrementar su valor.

El mantenimiento preventivo incluye:

- Limpieza de zanjas.
- Limpieza de alcantarillas.
- Limpieza de los pilotes del puente.
- Dragado de ríos.
- Limpieza de los torrentes.
- Mantenimiento periódico.
- Esto se hace cada 1 a 5 años, asegurando así la vida útil de la carretera. [8]

Mantenimiento de emergencia.

Son las actividades y las intervenciones aplicadas en forma urgente que se realizan como consecuencia de fuerza mayor, tal como el caso de desastres naturales, con el propósito de habilitar la vía permitiendo así el paso vehicular.

Es la que se realiza durante la época de lluvias, ya que en este período puede haber más casos de emergencia. [8]

Las actividades por realizar son las siguientes:

- > Limpieza de deslizamientos de tierra.
- Sustitución de la plataforma.
- Construcción de variantes.
- Estabilización de taludes.

Trabajos de reparación.

Las técnicas de mantenimiento caen dentro de dos categorías generales: actividades correctivas y actividades preventivas. Las actividades correctivas reparan una falla dada y mejoran el servicio del pavimento. La reparación de espesor completo y reparación de espesor parcial son actividades correctivas.

Las actividades preventivas son actividades que retardan o previenen la aparición de una falla con el fin de mantener una buena utilidad. [8]

Sellado de grietas.

Se rellenan las fisuras con concreto asfáltico, pero el agregado debe ser arena, si el borde del pavimento se ha asentado, se debe llevar a su nivel utilizando concreto asfáltico de graduación densa. Para realizar este tipo de reparación de fisuras, debemos seguir los siguientes pasos:

- Se limpia el pavimento y las fisuras con escobillón y aire comprimido.
- Se rellenan las fisuras con concreto asfáltico de graduación fina.
- > Se aplica riego de liga en la sección que se va a reparar.
- Se nivelan los bordes asentados, extendiendo concreto asfáltico. Se comprueba la nivelación con una regla. Posteriormente se compacta con un compactador vibrante plano. Los bordes del parche deben quedar limpios y rectos.
- Se remueve todo tipo de vegetación que se encuentre cercana al pavimento. [8]



Figura 3. Sellado de grietas. [14]

Bacheo superficial.

El bacheo superficial consiste en reparar con mezcla asfáltica, desintegraciones (huecos), deformaciones o agrietamientos severos de la superficie que comprende exclusivamente la capa asfáltica y en sitios puntuales. [8]

- Instalar señales de prevención y dispositivos de seguridad, así como contar con los bandereros y paleteros requeridos.
- Delimitar el área por remover, marcándola con pintura; darle forma rectangular o cuadrada comprendiendo toda la zona deteriorada y hasta unos 0,30 m dentro del pavimento circundante en buen estado.
- Cortar por líneas que delimitan el área por remover dejando paredes verticales (de preferencia con sierra). Remover la mezcla hasta la profundidad en que se encuentre mezcla sana, sin grietas. En los baches alcanzar como mínimo hasta el punto más profundo. Poner especial cuidado en no dañar ni soltar la base granular subyacente.
- > Retirar los materiales sobrantes y transportarlos solo a botaderos autorizados donde deben colocarse en forma ordenada y recubrirse completamente con, a lo menos, 0,30 m del suelo.

Bacheo manual.

- Limpiar las paredes y el fondo de la zona removida mediante aire hasta eliminar todas las partículas sueltas y el polvo.
- Colocar el imprimante o liga, mediante escobillones u otros procedimientos que permitan un cubrimiento uniforme del fondo y paredes.
- Antes de colocar la mezcla asfáltica verificar que la imprimación haya penetrado al menos 10 mm en las bases granulares y que la emulsión para la liga haya quebrado.
- Extender y nivelar la mezcla asfáltica mediante rastrillos y colocar la cantidad justa y necesaria para cubrir toda el área por rellenar y dejarla 6 mm sobresaliendo del pavimento circundante. En los bordes recortar la mezcla dejando paredes verticales y retirar cualquier exceso.
- Compactar con rodillo manual. El desnivel en los bordes no debe sobrepasar los 3 mm. [9]

Bacheo profundo.

El bacheo superficial consiste en reparar con mezcla asfáltica, desintegraciones (huecos), deformaciones o agrietamientos severos de la superficie que comprende exclusivamente la capa asfáltica y en sitios puntuales. El bacheo total o profundo consiste en reparar desintegraciones (huecos) que comprenden la capa asfáltica y capas subyacentes donde podría incluirse la base, la subbase, préstamo y hasta subrasante según sea el deterioro puntual existente. Estas reparaciones son usuales para sitios puntuales cuando se presenta una condición de deterioro severo, exceso de humedad en la base o en las capas subyacentes o donde se determine que los daños se originan por deficiencias en las capas inferiores del pavimento. [8]

- Marcar la zona a reparar, extendiéndose al menos 0.3 metros fuera del área dañada.
- > El área a delimitar debe ser rectangular, con dos de sus lados perpendiculares al eje del camino.
- Posteriormente, deberá cortarse sobre la demarcación realizada, utilizando un equipo de corte.
- Excavar hasta la profundidad definida por el espesor diseñado recortando las paredes de forma vertical, de modo que el fondo quede plano y horizontal.
- Para finalizar se deberá compactar el fondo hasta alcanzar el 95% del proctor modificado.
- > Las paredes y fondo de la zona en que se realizó la remoción deben limpiarse mediante un barrido enérgico.
- La superficie se recubrirá con el ligante que corresponda, para lo cual se utilizarán escobillones u otros elementos similares que permitan esparcirlo uniformemente.
- > Antes de colocar la mezcla asfáltica de relleno deberá verificarse que la impregnación haya penetrado según lo especificado.
- La mezcla asfáltica se extenderá y nivelará mediante rastrillos, colocando la cantidad adecuada para que sobresalga unos 6 mm sobre el pavimento circundante, en los extremos, y coincidiendo con las líneas de corte de la zona.
- La compactación deberá realizarse con un rodillo neumático o liso de 3 a 5 t de peso. Alternativamente podrá usarse un rodillo manual, dependiendo del espesor de la capa por compactar.
- El desnivel máximo tolerable entre la zona reparada y el pavimento que la rodea será de 3 mm.

Sellos bituminosos.

Son sellos protectores y rejuvenecedores de pavimentos que evitan su deterioro prematuro, aumentando considerablemente su vida útil y otorgándoles además un color negro profundo que permite resaltar mejor la demarcación vial gracias a la generación de un mayor contraste en la superficie. [10]

- Se deberán efectuar los trabajos de bacheo y de sellado de grietas si corresponde.
- Inmediatamente antes del sellado, deberá removerse de la superficie todo el polvo, suciedad y cualquier otro material extraño, mediante escobas mecánicas, escobillas, chorros de agua, sopladores u otros.
- El asfalto deberá aplicarse mediante un distribuidor a presión, cuando la superficie a sellar esté completamente limpia y seca. En los lugares de comienzo y término de los riegos asfálticos, se deberá colocar una protección transversalmente al eje del camino, compuesta por una tira de papel o cartón de un ancho no inferior a 80 cm. Una vez utilizado, éste deberá ser retirado de inmediato.
- El asfalto deberá distribuirse uniformemente sobre la superficie a sellar, aplicando la dosis establecida con una tolerancia de ± 5%. Se deberá verificar la tasa de aplicación del riego cada 500 m de sello por pasada.
- Una vez aplicado el asfalto sobre la superficie a sellar, se deberá proceder de inmediato a cubrirlo con los áridos. La distribución del árido deberá efectuarse de manera que las ruedas del esparcidor, en ningún momento entren en contacto directo con el material bituminoso recién aplicado. Tan pronto como se haya cubierto un determinado tramo, éste deberá revisarse para verificar si existen zonas deficientes de áridos, las que deberán recubrirse con material adicional. Las eventuales áreas con exceso de asfalto, deberán recubrirse de inmediato con arena limpia. Los áridos aplicados en exceso o sobre superficies regadas con un sobreancho casual, deberán ser removidos de inmediato.
- Un rodillo neumático deberá operar en todo momento detrás del equipo esparcidor de áridos, efectuando la compactación inicial del sello bituminoso con traslapes del rodillo de mínimo 30 cm, hasta cubrir el ancho total de la superficie. La faena de compactación se deberá continuar utilizando equipo complementario hasta lograr un perfecto acomodo de las partículas. En todo caso, la faena de compactación consistirá en un mínimo de tres pasadas completas de rodillo sobre la misma superficie, incluida la compactación inicial.

Nivelación de bermas.

El procedimiento de ejecución de estos trabajos es el siguiente:

Se demarcará la zona desnivelada con respecto del pavimento. Colocar estacas que definan el área y las cotas que deben quedar. La pendiente transversal de la berma estará comprendida entre un 4 y un 5 % en tramos rectos; en curvas se ajustará de manera que la diferencia entre el peralte y la pendiente de la berma no supere el 8%. [11]

4.- CONCLUSIONES.

La estructura de los pavimentos flexibles puede estar perfectamente diseñada, pero al paso de los años esta fallara, es por eso que es necesario realizar su mantenimiento rutinario, preventivo, periódico y de emergencia, ya que si no se realizan el tiempo de vida del asfalto es menor. Si se realiza su mantenimiento correspondiente, su tiempo de vida aumenta, pero después de los 10 años ya comienza a tener fallas en la capa de rodadura, se soluciona con un bacheo y si la falla es estructural se tendrá que hacer un bacheo profundo, es decir, hacer una excavación a la base o inclusive a la subbase. Toda rehabilitación se debe hacer con respecto a la norma N-CSV-CAR-2-02-003/00.

Desafortunadamente en México no se realizan los mantenimientos necesarios que nos marcan las normas, en todas las carreteras de nuestro país están en mal estado por su mal diseño, por no seguir la normativa y por no dar su mantenimiento correspondiente.

REFERENCIAS.

- [1] Valdivieso Peralta, A. (2013). Propuesta conceptual de diseño de una pista de pruebas de secciones estructurales de pavimentos.
- [2] Rebolledo, R. J. (2010). Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos. Universidad Austral de Chile.
- [3] Medina Palacios, A., & De la Cruz Puma, M. (2015). Evaluación superficial del pavimento flexible del Jr. José Gálvez del distrito de Lince aplicando el método del PCI.
- [4] Casia Boza, J. (2015). Evaluación estructural de pavimentos flexibles usando el deflectómetro de impacto en la carretera Tarma-La Merced.
- [5] Tacza Herrera, E. B., & Rodriguez Paez, B. O. (2018). Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado.
- [6] Parra Hernández, I. J. (2019). Procedimiento estratégico para la detección de daños en pavimento flexible en la infraestructura vial del municipio de Fusagasugá mediante las metodologías Vizir y Ppci.
- [7] Garzón Castro, V. H., & Condo Laiton, R. A. (2021). Estudio del desempeño de la carretera acceso a Los Lojas, con una longitud de 12.20 km en el cantón Daule de la provincia del Guayas, para proponer plan de mantenimiento general (Bachelor's thesis, Guayaquil: ULVR, 2021.).
- [8] Paucar Curo, E. F. (2019). Evaluación de pavimentos flexibles y rígidos aplicando las metodologías de inspección visual de zonas y rutas en riesgo e índice de condición del pavimento para el mantenimiento vial, caso de la Av. Floral y Jr. Carabaya, Puno.
- [9] Salgado Cuaical, A. D., & Vásquez Navarrete, S. A. (2019). Diseño de mezcla asfáltica en frío como alternativa para el bacheo de pavimentos flexibles con aplicación en la vía Rafael Carvajal Parroquia de Carcelén, cantón Quito (Bachelor's thesis, Quito:UCE).
- [10] Pallasco Catota, J. L. (2018). Evaluación y propuesta de mantenimiento del pavimento flexible de la Avenida Quevedo en Santo Domingo de los Tsáchilas (Bachelor's thesis, PUCE-Quito).

- [11] Durand Caceres, E. J., & Villacorta Mori, M. (2021). Solución al problema de los asentamientos en berma por infiltración de agua en juntas-vía Yarinacocha, San José, Ucayali, 2021.
- [12] Fuente: Elaboración propia.
- [13] Fuente: fallasenpavimentoflexible.blogspot.com.
- [14] Fuente: blog/pavimentos-poliuretano.

PROYECTO DE ROMPEOLAS

MENDOZA SABINO ANGELA

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Chilpancingo de los Bravo Guerrero. 7471328061 C.P. 39087 angy35642mdza@gmail.com

VAZQUEZ JIMÉNEZ FRANCISCO JAVIER

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Chilpancingo de los Bravo Guerrero.7471002804 C.P. 39087 04118@uagro.mx

DIONICIO APREZA JOSE LUIS

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Chilpancingo de los Bravo Guerrero 7471191590 C.P. 39087 02518@uagro.mx

CORONA CERECERO EDUARDO

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Chilpancingo de los Bravo Guerrero. 7475296905 C.P. 39087 corochuis@hotmail.com

ABSTRACT

Our country has a great advantage over several countries due to its climate, geographical location, but above all its proximity to the two oceans and the infinity of beaches that can be enjoyed.

One of the big problems of many beaches is the intense waves that the air produces and that makes them dangerous. With the construction of breakwaters, this problem can be eliminated and quiet beaches can be generated in these areas, which will surely increase the tourist flow with the consequent development of these areas.

This work deals with the topic of breakwaters and its content lists the studies required to develop the project and details of the common construction processes.

A breakwater is that artificial maritime construction to provide protection to the coasts, against the action of the waves. Similar elements are dikes and breakwaters. Here it is generally the breakwater as its name indicates.

One of the determining factors in breakwater design is related to the type and weight of the main mantle pieces, which, with a given slope, are capable of withstanding the stresses due to waves.

RESUMEN

Nuestro país tiene una gran ventaja con respecto a varios países por su clima, situación geográfica, pero sobre todo su colindancia con los dos océanos y la infinidad de playas que pueden disfrutarse.

Uno de los grandes problemas de muchas playas es el oleaje intenso que el aire produce y que las convierte en peligrosas. Con la construcción de rompeolas este problema puede eliminarse y generar en esas zonas playas tranquilas que seguramente incrementará el flujo turístico con el consecuente desarrollo de esas zonas.

En este trabajo se trata del tema de rompeolas y en su contenido se enumeran los estudios requeridos para elaborar el proyecto y detalles de los procesos constructivos comunes.

Un rompeolas es aquella construcción marítima artificial para proporcionar protección las costas, contra la acción del oleaje. Elementos similares son los diques y las escolleras. Aquí se trata en general del rompeolas como su nombre los indica.

Uno de los factores determinantes del diseño de los rompeolas es el relativo al tipo y peso de las piezas del manto principal, que, con un talud determinado, son capaces de resistir las solicitaciones debidas al oleaje.

KEYWORDS

Breakwater, tide, waves, port, coast.

PALABRAS CLAVES

Rompeolas, marea, oleaje, puerto, costa.

INTRODUCCIÓN

Nuestro país tiene una gran ventaja con respecto a varios países por su clima y situación geográfica, pero sobre todo su colindancia con los dos océanos y la infinidad de playas que pueden disfrutarse, sin embargo, varias playas se consideran peligrosas por el intenso y alto oleaje que frecuentemente se presenta. Esto las convierte en playas de alto riesgo.

En Acapulco, por ejemplo, la playa del Revolcadero, su nombre indica la característica que le acompaña existe turismo, pero con preferencia limitada por esta circunstancia.

La construcción de rompeolas puede significar la solución a este problema y convertir a esas playas en sitios de gran afluencia turística generando como consecuencia un desarrollo económico para esas zonas.

El presente documento surgió como una inquietud de buscar la información necesaria para un Proyecto de Rompeolas. No fue posible obtener las Normas para este tipo de obra o cuando menos no están disponibles al público actualmente. La única institución que construye rompeolas es la Secretaria de Marina.

Se describen los estudios requeridos para el proyecto y el proceso constructivo general, las consideraciones acerca de los bancos de material y las variantes de los equipos y maquinaria comunes para el buen desarrollo de una obra de este tipo

El conocimiento de la reflexión del oleaje en las obras de protección portuaria y costera es de gran relevancia práctica para los ingenieros especialistas, debido a que este efecto puede inducir daños a las zonas aledañas a las playas y costa.

SÍNTESIS HISTÓRICA

En el año 1925, se hicieron las primeras publicaciones de las ideas del proceso de formación de las olas. Después en 1952, Longuet-Higgins presento un estudio de las propiedades estadísticas de la altura de ola de un registro de oleaje.

Unos de los rompeolas que se ha construido en el estado de Guerrero de acuerdo de la historia el rey Caltzontzin escogió la bahía de Zihuatanejo como su lugar de descanso y ordeno la construcción de un rompeolas que protegiera lo que fue su playa exclusiva contra los tiburones que abundaban ene se entonces. Incluso actualmente se conserva parte del arrecife de rocas que fue construido por los Tarascos en la playa que ahora es conocida como Las Gatas (en referencia a los tiburones con bigotes como los gatos) que ha sido de gran impacto en el turismo en Guerrero por la seguridad de los turistas.

Actualmente prácticamente no se conocen este tipo de obras y sería un buen tema para discutir en las instituciones y Gobiernos Estatales para desarrollar proyectos de este tipo que seguramente generarían desarrollo económico.

1.- MARCO TEÓRICO Y ESTUDIO PREVIOS

El rompeolas es una estructura costera que tiene por finalidad principal proteger la costa o un puerto de la acción de las olas del mar. Son obstrucciones alejadas de la playa paralelas a la orilla y cuyo objeto es de amortiguar o impedir el paso del oleaje. Las fuerzas que se consideran en la estabilidad de un rompeolas son las debidas al oleaje, al peso propio y a la fricción de la base. los rompeolas son estructuras individuales o espaciadas construidas paralelamente a la playa con el objetivo de disminuir la fuerza de las olas que llegan a la playa. Los rompeolas pueden cumplir las siguientes funciones:

- 1. Retener la arena de la playa
- 2. Reducir la altura de las olas

Las olas al pasar por el espacio entre el rompeolas se difractan reduciendo su energía. Si rompeolas se construye de gran longitud con respecto a la longitud de las olas y muy cerca de la orilla, se produce gran acumulación de arena entre los rompeolas y la playa formándose un tómbolo el cual conecta la orilla con el rompeolas. Si el rompeolas es corto y se acumula muy alejado de la orilla, se puede formar una saliente en la playa.

La forma definitiva de la orilla después de construir los rompeolas depende de la geometría y de la localización, longitud y espaciamiento de los rompeolas, la dirección longitud y altura de las olas, y la cantidad de arena disponible.

Para predecir la delineación de la playa en planta se realizan modelos matemáticos y modelos los físicos a escala con la configuración de la topografía del fondo marino donde se visualizan dirección y velocidad de las corrientes principales que permiten predimensionar y ubicar con más certeza el cuerpo del rompeolas.

TIPOS DE ROMPEOLAS

Existen dos tipos de rompeolas: los que brindan protección a los puertos comerciales o sus entradas y aquellos que cobijan un fondeadero o rada, siendo usadas por las embarcaciones para escapar de las tormentas violentas. En este caso el objetivo del rompeolas es de proteger las playas y al mismo tiempo atenuar las olas para generar aguas tranquilas donde el turista nade con tranquilidad.

Los rompeolas pueden ser de dos clases, que son fundamentalmente de dos clases, según el modo en que resistan el oleaje:

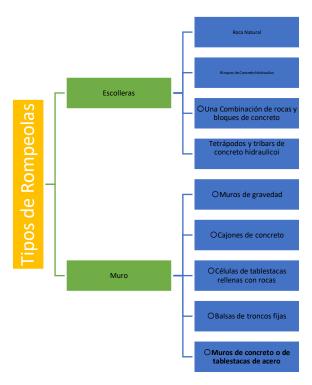


Figura 1: Tipos de rompeolas.

Las estructuras de los rompeolas son generalmente compuestas de grava media con fragmentos de rocas. Se buscan fragmentos del tamaño suficiente para evitar ser arrastradas por la ola, para ello es importante determinar las velocidades máximas que se presentan en las tormentas el peso de la masa de agua influyendo sobre el fragmento multiplicada por la velocidad debe ser contrarrestada por el área del fragmento que se proyecta contra la ola. Esto es la aplicación de la cantidad de movimiento:

 $MV_{mar} = mv_{roca}$ (masa por velocidad).

Existen para ello fórmulas que determinan el diámetro mínimo requerido para resolver el problema de arrastre de las rocas. Una vez resuelto solo haya que acumular formando el cuerpo del rompeolas cuerpo generalmente de forma trapezoidal con la inclusión de materiales de grava gruesa entre el cuerpo del tamaño tal que no sea extraído hacia el exterior por el oleaje. Son estructuras de gravedad, dependiendo de su peso para tener estabilidad. Por lo tanto, la profundidad del agua y el carácter del fondo son factores importantes en su diseño.

Cuando no hay en la zona disponibilidad de bancos de material que proporcionen el volumen requerido para extraer los fragmentos de rocas.

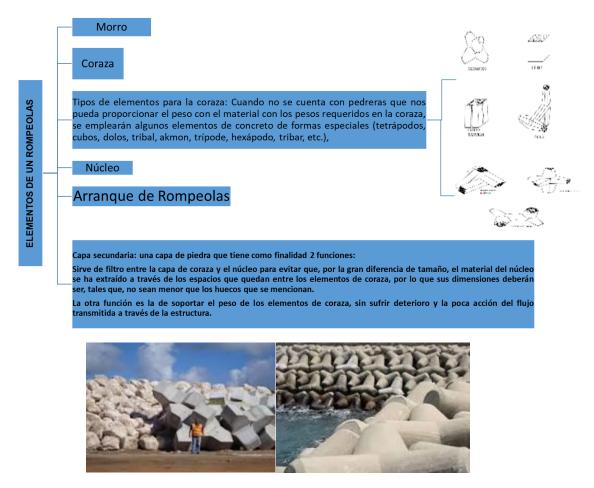


Figura 2: Elementos prefabricados para rompeolas.

ESTUDIOS PREVIOS

Antes de iniciar la construcción de las obras de abrigo se realizarán, las siguientes actividades:

- Reconocimientos Batimétricos a detalle: topografía del fondo del mar, que permite prever las zonas más profundas del fondo para asociarlas con las corrientes posibles (proceso que puede modelarse por computadora o con maquetas a escala).
- Climas Marítimo y meteorología: Previsión de Dirección, Período y Altura De Ola, velocidad del viento, etc.
- ♣ Análisis de la Propagación del Oleaje.
- 1. También modelado computacional, velocidad en el fondo y a media profundidad y sus variaciones con la velocidad del viento críticas de tormenta.
- Determinación de los Umbrales de Riesgo con el Establecimiento de un Protocolo de Actuación.
- Estudio geológico y geofísico. Para detallar aspectos de roca en el fondo, algún aspecto de riesgo

- Estudio de Mecánica de Suelos y de rocas. Para determinar tipo y calidad de la roca en el fondo marino y en los sitios de ubicación de bancos de material, donde también se debe realizar estudio geológico y topografía para determinar volúmenes disponibles.
- Proyecto de explosivos, para calcular las cantidades y espaciamiento de perforaciones de voladura. Deberá contar con la estricta supervisión de la Secretaria de la Defensa Nacional.
- Estudio de Impacto ambiental. Para detectar cualquier afectación al fondo marino y especies en el fondo.

2.- DESARROLLO DE PROYECTO

Dentro de los parámetros que influyen en el diseño hidráulico de las obras de defensa contra oleaje se encuentran además de la marea astronómica, la marejada de tormenta y el alcance de la ola, componentes que influyen de manera importante en la fijación de los niveles de desplante y coronamiento máximo y mínimo de las estructuras de defensa, para evitar parcial o totalmente, el rebase y salpique del oleaje en su rebote.

MAREJADA DE TORMENTA

La marejada de tormenta se define como la sobreelevación de nivel que presenta un cuerpo de agua al someterse a la fuerza cortante que ejerce el viento generado por perturbaciones atmosféricas sobre la superficie del agua.

La situación se vuelve desastrosa si se combinan los siguientes factores:

- El oleaje fuerte por los vientos huracanados.
- Una marea astronómica alta.
- Forma cóncava y poca profundidad de las costas.

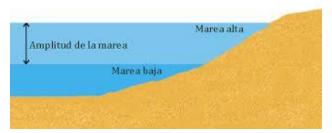


Figura 3: Diagrama comparativo entre lo que se conoce como marea alta y baja.

Para el caso de que aquí se trata, se debe considerar la velocidad máxima producida en tormentas.

MAREA ASTRONOMICA.

Es la producida por la fuerza de atracción de la gravedad y su interrelación entre el sol, la luna y la tierra,

ALCANCE DE OLA

El alcance de la ola o run-up se define como la distancia vertical, medida a partir del nivel de aguas de diseño, que se puede alcanzar al indicar el oleaje sobre la playa o algún obstáculo y es función directa de la misma altura de la ola incidente.

Altura de las olas:

Para determinar la altura de las olas en un lugar del mar, hay que conocer tres datos referidos al viento que sopla o soplará en la región:

- 1. Su velocidad (en nudos)
- 2. Su alcance (en kilómetros)
- 3. y su duración (en horas).

OLEAJE NORMAL

El viento es responsable de la generación del oleaje que se desplaza sobre la superficie del agua y que juega un rol muy importante en la modificación de la línea costera. Si se observa el mar durante una tormenta, su superficie parece estar en un estado de confusión y es difícil apreciar que entre el desorden es posible detectar los diferentes trenes de olas que allí se generan.

Las olas se caracterizan por su: longitud de onda, período, pendiente, altura, amplitud y velocidad de propagación, variables físicas y geométricas.

- Longitud de onda (L): es la distancia horizontal entre dos crestas o dos depresiones sucesivas.
- Período (T): es el tiempo, contado en segundos, entre el paso de dos crestas sucesivas por un mismo punto.
- Altura (H): distancia entre la cresta de la ola y el nivel medio del mar.
- Pendiente: relación entre la altura y la longitud de onda (H/L).
- Amplitud (A): distancia entre la cresta y el valle de la ola.
- Velocidad de propagación: V= Longitud de onda/Período

Para una gran longitud de onda, estas olas siempre "sienten" el fondo (son refractadas), ya que la profundidad siempre es inferior a la mitad de la longitud de onda.

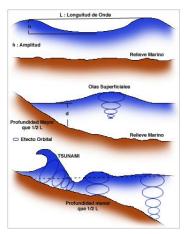


Figura 4: Parámetros físicos y geométricos de la onda de tsunami.

Las magnitudes de los parámetros que intervienen en la fijación de los niveles de piso de la plataforma de operaciones y patios de almacenamiento, así como los niveles de coronamiento máximo considerados que fueron terminados como se muestra a continuación:

$$Nc = Nad + kA + fc$$

$$Nad = M_T + M_A$$

Donde:

Nc= es el nivel de coronamiento mínimo (m).

Nad= es el nivel de agua de diseño, compuesto por la suma de la marejada de tormenta y la marejada astronomía (m).

k= es el coeficiente que afecta el alcance de la ola, en función del grado de salpique y rebase el oleaje sobre la corona del rompeolas. Para este caso, k=1.00

A= es el alcance de la ola (m).

fc=es un factor de seguridad. Para este caso fc=0.20 m.

M_T= es la marejada de tormenta, determinada como el rango de variación existen 3 nivel de bajamar mínima registrada en una zona.

 M_A = es la marea astronómica e igual 0.60 m.

3.- PROCESOS CONSTRUCTIVOS

PLANEACION GENERAL DE LA OBRA

Para la ejecución de cualquier obra de ingeniería es necesario conocer las características tanto de la naturaleza y complejidad de la obra, así como las condiciones del lugar donde se plantea realizar los trabajos, con la finalidad de llevar a cabo la selección del material y equipo adecuado en cada una de las etapas del proceso constructivo, buscando los mejores rendimientos, seguridad y calidad de obra.

BANCOS DE MATERIAL

Se debe realizar un Estudio de Mecánica de suelos para localizar y estudiar todos los Bancos de materiales requeridos, generalmente donde existan rocas sanas no erosionable, de preferencia Rocas Ígneas. Es necesario presentas un plano con las vías de acceso, desde y hacia el sitio de la construcción del rompeolas de tal manera que no exista confusión generalmente se utilizan mapas de Google con las coordenadas correspondientes. Como parte de los trabajos preliminares deben buscarse las vías legales para explotación de los bancos y utilización de explosivos para obtener volumen del enrocamiento necesario en el rompeolas.



Figura 5: Explotación de los Bancos de Materiales

ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL

Estos estudios son de gran importancia y abarca todas las áreas del proyecto incluyendo el sitio del rompeolas para evitar afectaciones a especies marinas importante, por ejemplo, corales.

INSTALACIÓN PREVIA, PERMISOS Y ACCESOS

Una vez contratada la obra se sí se lleva a cabo el procedimiento de inmediato a la tramitación del permiso de almacenamiento y uso de los explosivos para la realización de la obra. Se construyen los polvorines siguiendo estrictamente las especificaciones emitidas por la Secretaria de la Defensa Nacional para dar cumplimiento a la seguridad de la obra.

DESMONTE Y DESPALME

Para comenzar el proyecto se realiza el desmonte en el área de trabajo en el cual consiste en quitar todos los desechos de vegetación natural. En el despalme se retira el material que se encuentra sobre la roca del Banco de tal manera que quede libre para los trabajos de explotación.

BARRENACIÓN Y VOLADURA

Las barrenas integrales ayudan a realizar un trabajo de excavación o perforación de manera eficiente. Es por esto que conviene conocer las diferentes alternativas que existen para realizar este trabajo de la forma rápida posible, cuidando los aspectos de seguridad por sobre todas las cosas.

Los métodos de barrenación más utilizados son mediante golpes o percusión y mediante equipo de rotación.

Las barrenadoras más comunes son las siguientes:

- Martillo de barrenación
- Perforación de carriles

REMOCIÓN, SELECCIÓN Y CARGA DEL MATERIAL

Toda la forma de construcción del rompeolas implica el transporte continuo de los materiales para su vertido al mar, es necesario tener un control sobre el avance y los volúmenes de topografía ejecutada, así como también la colocación de los elementos de acuerdo con las líneas del proyecto. Dicho control se puede lograr mediante el empleo del equipo topográfico necesario el cual será permanente durante el tiempo de construcción de la obra. El material que se haya tratado se puede seleccionar los tamaños específicos para reutilizar en la obra.

MAQUINARIA Y PERSONAL EMPLEADA EN BANCO DE MATERIAL Y EN LA FORMACION DEL CUERPO DEL ROMPEOLAS.

- Compresor (Ingersoll Rand 1600 PCM, Ingersoll Rand 1100, Sulliar, Joy) y operador.
- Track Drill Ingersoll Rand ECM 350 y operador.
- Rock Drill Ingersoll Rand y operador.
- Cargador (Cat 950 B, Cat 966 F, Cat 988 B, Michigan 175) y operador.
- Tractor (Komatsu 155, Cat D 8K, D6, D9N, D10N, Cat D6) y operador.
- Motoconformadora y operador.
- Retroexcavadora Cat 235 y operador.
- Pipa para Transportar Diesel y operador.
- Camioneta 3.4 Ton. Y operador
- Camión De Volteo y operador.
- Planta De Soldar 300 AMP y operador.
- Mecánicos
- Eléctricos
- Pobladores
- Checadores
- Trabajadores

ROMPEOLAS

ACARREO Y COLOCACIÓN

Para el acarreo de las piedras es necesario tomar en cuenta la señalización de la especificación correspondiente con la capacidad mínima de 12 m³.

Se debe tomar en cuenta que la carga del material ya clasificado, que se requiere para seguir la secuencia de construcción de las diferentes capas de forman el enrocamiento. Para lo cual es necesario una comunicación eficiente entre el lugar de colocación y el Banco de material.



Figura 6. Colocación del material.

CUBOS DE CONCRETO

Los cubos de concreto tienen como función recibir el impacto de la acción del oleaje, siendo en este caso cubos ranurados de concreto prefabricado.

El concreto prefabricado se refiere a elementos que se cuelan en algún lugar distinto de su ubicación final en la estructura. Cuando ya se han curado hasta que alcanzar la resistencia para su manejo, se sacan de la siembra y se colocan en la estructura. Los elementos prefabricados sólo después de 28 días de fabricación se pueden manejar, transportar y colocar en el sitio de la obra; indicado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

MOLDES E INSTALACIONES PREVIAS

Para tener una constante producción de los cubos de concreto se puede realizar una serie de instalaciones previos para garantizar una constante producción de estos a fin de evitar algún contratiempo y con esto un retraso en este frente de trabajo y por consiguiente en toda la obra.

Los moldes pueden ser prefabricados en el sitio, con lámina de acero reforzado con ángulos de acero de las dimensiones de 1.80 m de base, 1.70 m de altura y 1.60 m de ancho para unos cubos de 10.4 ton y para los cubos de 7.8 ton con dimensiones de 1.64 m de base, 1.56 m de altura y 1.46 m de ancho, en dicha obra y para una mayor duración y protección a estos se les aplica pintura anticorrosiva.

FABRICACIÓN Y COLOCACIÓN DEL CONCRETO

Una vez por su paso por la planta premezcladora el concreto es transportado en ollas revolvedoras de 7 m³ de capacidad, colocado y consolidado sin segregación. Dicha consolidación se realizó llenando todas las partes de los moldes eliminando todas las bolsas de aire que pudiese formarse.

Se utilizan agregados mayores de 4", ya que fueron los idóneos para el tamaño de los cubos.



Figura 7: Fabricación de los cubos.

MAQUINARIA Y PERSONAL EMPLEADA EN LA FABRICACIÓN Y COLOCACIÓN DEL CONCRETO

- Dosificadora de concreto con un operador y 2 ayudantes
- Ollas de concreto y 3 coladores
- Vibradores de concreto y operador
- Cargador frontal y operador
- Camiones de 14 y 36 m³

CIMBRADO Y DESCIMBRADO

Procedimiento:

- I. Primeramente, se asienta un molde metálico sobre el piso, previamente se coloca tela de plástico y aplicación por las paredes interiores de un desmoldante a base de diésel y aceite quemado, para recibir el concreto sin adherencia.
- II. Una vez colocado el concreto en el molde y que éste empezará a fraguar un poco se les colocó el aditamento (gancho) que sirvió para dejar las preparaciones y para el izaje.
- III. El cimbrado del molde se realizó con gatos de 50 T y un aditamento especial para levantar la cimbra apoyándose con el propio cubo.
- IV. Una vez retirados los gatos por el cual se descimbran los moldes se levantan con grúas, se limpian perfectamente, se aplica al desmoldante y se vuelven a colocar para el siguiente colado.

MAQUINARIA Y PERSONAL EMPLEADA EN CIMBRADO Y DESCIMBRADO

Maquinaria y personal

- Gatos de 50 Ton. y operador
- Grúa de 14 Ton. y operar con ayudante

CARGA, ACARREO Y COLOCACIÓN DE CUBOS

Estos trabajos se realizan con el mayor cuidado, ya que en caso de que algún cubo sufriera daños serios durante, su carga, acarreo o colocación tenía que ser reemplazado por uno en buenas condiciones y el elemento de concreto dañado quedara inservible.

Para las maniobras de remontar cubos y cargarlos a los vehículos de transporte se usaron grúas equipadas con tenazas.

BORDOS Y RELLENOS

Estos trabajos se realizan comúnmente en 2 frentes de trabajo el primero es para la ejecución del patio de contenedores, así como la construcción del patio para terminar tanto de cruceros y de transbordadores.

Primeramente, se acarrea el material del Banco el cual debe de contar con las especificaciones que se marcan en el proyecto.

Posteriormente con material producto de degradado se procede a la conformación de rellenos los cuales posteriormente compactados con equipo terrestre quedando finalmente una plataforma.



Figura No. 8 Formación del cuerpo del Rompeolas

DRAGADOS.

Es necesario realizar el dragado de los materiales sueltos hasta llegar al terreno donde hay suelos duro no erosionable, generalmente eso se determina cuando la pala de dragado se arrastra y se extrae "limpia" es decir, cuando ya no hay material suelto.

Después del dragado continua la formación del cuerpo de rompeolas.



Figura 9: Proceso del dragado.

4.- CONCLUSIONES

La construcción de rompeolas en México no ha sido un tema de interés para los gobiernos. Sin embargo, por los cambios climáticos, los oleajes han incrementado su intensidad frecuencia y altura de acuerdo con los especialistas de geología física. Incluso se mencionan incrementos en el nivel del mar. Este es un motivo suficiente para pensar en este tipo de obras para protección de las playas.

Desde el punto de vista económico, el hecho de construir rompeolas en las playas que están en mar abierto puede ser un detonante en la economía de zonas que actualmente están prácticamente abandonadas. Las costas se verían con mayor afluencia turística con los beneficios que eso conlleva. Tener playas protegidas con este tipo de obras sería un motivo más que suficiente para atraer al Turismo Nacional e Internacional a las Playas de México.

Al llevar a cabo esta investigación se pudo constatar la complejidad del proceso constructivo y el tamaño del equipo necesario, así como la gran cantidad de estudios e Información que se requiere para llevar a buen fin un proyecto de esta índole además de la especialización que se requiere para el personal. No fue posible adquirir las Normas actuales y solo se investigó en bibliografía y en Internet para describir el proceso constructivo.

REFERENCIAS

- [1] Silva, R. 2005. Análisis y descripción estadística del oleaje. Serie de Docencia, Instituto de Ingeniería UNAM, México, 186 p.
- [2] Quiñones Huerta, L. J. (2006). Estabilidad de diques en talud. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.
- [3] Mendoza-baldwin, E. et al. (2010). Evolución del comportamiento hidráulico y de la geometría de diques homogéneos al ser deformados por el oleaje. Tecnología Y Ciencias Del Agua, I, 21–35.
- [4] Mansard, E. P., & Funke, E. R. (1980). The measurement of incident and reflected spectra using a least squares method. In Coastal Engineering 1980 (pp. 154-172).
- [5] Gutiérrez, F. 2014. Análisis de la interacción del oleaje suelos finos. Tesis de Licenciatura, UNAM, México, 123 p.
- [6] González, G. 2016. Reproducción en laboratorio de la falla por hundimiento de estructuras cerca de la costa sobre suelos finos: Análisis del comportamiento del suelo. Tesis de Licenciatura, UNAM, México, 116 p.
- [7] Comisión Federal de Electricidad, CFE (2014)," Manual de diseño de obras civiles, Obras marítimas", CFE, Tomo III, México, pp 116 134.

USO DEL CONCRETO EN CIMENTACIONES

RIVERA MONTIEL ANTONIO

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Chilpancingo de los Bravo Guerrero. 7471834925 C.P. 39087 13349613@gmail.com

DELGADO DE LA TORRE DANIEL

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Chilpancingo de los Bravo Guerrero. 7475290564 C.P. 39087 13702@uagro.mx

MUÑOZ GARCIA VICTOR HUGO

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Chilpancingo de los Bravo Guerrero. 7471191590 C.P. 39087

VAZQUEZ JIMÉNEZ FRANCISCO JAVIER

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Chilpancingo de los Bravo Guerrero. 7471191590 C.P. 39087 04118@uagro.mx

ABSTRACT

Concrete is a mixture of cement, inert aggregates (sand and gravel) that hardens over time to form artificial stone. This building material is the most widely used for several reasons, firstly because it can withstand the action of water without deterioration, but also because it can be molded into various shapes and sizes due to the workability of the mixture, and also because of its ready-made The availability and low cost are popular among factories.

Every engineering construction is supported by the soil or rock that underlies it, the superstructure must be supported by some interface element called a foundation.

The foundation is the part of the construction that transfers to the underlying soil or rock the loads acting from a structure to the ground where it is built, including its own weight.

RESUMEN.

El hormigón es una mezcla de cemento, áridos inertes (arena y grava) que se endurece con el tiempo para formar piedra artificial. Este material de construcción es el más utilizado por varias razones, en primer lugar, porque es muy resistente a la acción del agua sin deteriorarse, además, debido a la trabajabilidad de la mezcla, es muy popular, además de su uso en ingeniería Disponibilidad inmediata y a un lado el bajo costo.

Toda construcción de ingeniería se construye sobre una capa subyacente de suelo o roca, y la superestructura debe estar soportada por elementos de interfaz llamados cimientos. Una cimentación es la parte de una estructura que transfiere las cargas aplicadas de la estructura, incluido su propio peso, al suelo o roca subyacente al suelo sobre el que se construye.

KEYWORDS

Civil engineering, construction.

PALABRAS CLAVES

Ingeniería Civil, Construcción.

INTRODUCCIÓN

Para el buen comportamiento de la cimentación se deben cumplir las siguientes especificaciones:

- La altura de la reserva de cimentación debe estar a una profundidad que no se dañe por heladas, cambios diferenciales de volumen de suelo, napa freática y posterior excavación.
- Las dimensiones del diseño de los cimientos no deben exceder la capacidad de carga del suelo.
- La cimentación no debe crear asentamientos en el suelo que la estructura no pueda absorber.

Tipos de cimentación

La opción del tipo de cimentación varia entorno a las propiedades mecánicas del suelo, como su cohesión, ángulo de fricción interna, ubicación del nivel freático y magnitud de las cargas existentes. A partir de todos estos datos se calcula la capacidad portante y la homogeneidad del terreno, se propusieron diferentes cimentaciones de uno u otro tipo. Hay dos tipos principales de cimientos: rectos y profundos.



Fig. 1 tipos de cimentaciones más usados

El tipo de cimentación depende del propósito, tamaño y propiedades del suelo de la estructura, así como otros aspectos técnicos definidos en el momento del diseño. Las fundaciones se pueden dividir en:



Fig. 2 clasificaciones de cimentaciones

Superficiales o directas

Este tipo de cimentación se realiza cuando el suelo soporta la carga de la estructura en la superficie. La profundidad de la cimentación puede variar de 0,5 m a 4 m, de ahí el nombre porque es una construcción secundaria y relativamente ligera. En este tipo de cimentación, las cargas se distribuyen sobre las superficies de apoyo horizontales. Utilice cimientos poco profundos siempre que sea posible, ya que son el tipo de cimiento más económico y el más fácil de realizar.

De estas pueden ser las siguientes. -

- Zapatas aisladas. Una cimentación independiente es una cimentación superficial que se utiliza como cimentación de un elemento estructural específico como puede ser una columna, de manera que esta cimentación prolonga la superficie de apoyo hasta que el terreno soporta las cargas que transmite sin problema. El término base de aislamiento proviene del hecho de que se utiliza para albergar una columna, de ahí el nombre de aislamiento. Es el tipo de cimentación más simple, pero cuando los momentos flectores en la base de las columnas son demasiado grandes, no son adecuadas y se deben utilizar cimentaciones compuestas o en tiras, sobre las que se apoya más de una columna.
- Zapatas combinadas o corridas. Este tipo de cimentación se utiliza cuando cimentaciones aisladas están muy juntas o incluso superpuestas. Esto se debe a varias razones: la proximidad de las columnas, la presencia de fuertes cargas concentradas que podrían provocar asientos diferenciales en altura, la baja capacidad resistente del terreno o la presencia de discontinuidades. Si el número de pilares que soporta es inferior a tres, se denominan combinados y continuos. A si mismo se usan para soportar muros de carga (muros de carga o de contención), tengan o no soportes empotrados, en cuyo caso el ancho de la cimentación es variable.
- Losas de cimentación. Las losas de cimentación son losas flotantes colocadas directamente sobre el suelo. Las cimentaciones de losa se utilizan como caso extremo de cimentaciones anteriores cuando la proporción de la cimentación o cimentación reticular respecto al área total es elevada. Las placas pueden ser macizas para reducir el peso o tener refuerzos especiales para mejorar la resistencia al punzonado bajo apoyo (llamados zócalos si están sobre la losa, barrotes si están debajo de la losa) o mediante alambres (nervaduras).

Este tipo de cimentación también se puede usar especialmente cuando se diseñan cimentaciones "desplazadas". Entre ellos, el diseño del edificio contempla la presencia del sótano, de modo que el peso de la tierra excavada sea aproximadamente igual al peso total del edificio; la losa distribuye los esfuerzos uniformemente en toda la superficie, y en este caso el esperado la liquidación se reduce. Si la edificación se distribuye en varias zonas a diferentes alturas, se deberá prever la distribución proporcional del sótano así como las juntas estructurales.

· Profundas

Se utilizan principalmente donde la matriz del suelo con la capacidad portante requerida se encuentra a gran profundidad, o cuando es necesario transferir parte de la carga al suelo por fricción. Estos elementos tienen una gran longitud con respecto a su sección transversal. Se pueden clavar en el suelo o hormigonar en un agujero en el mismo suelo. Estos dependen de las fuerzas de corte entre el suelo y la cimentación para soportar la carga aplicada. Es por eso que tienen que ser más profundos para proporcionar un área grande para distribuir una fuerza lo suficientemente grande como para soportar la carga. Algunos de los métodos utilizados en cimentaciones profundas son: Pilotes: son elementos de cimentación alargados que se hincan (pilotes de desplazamiento prefabricados) o se construyen en cavidades previamente abiertas en el terreno (pilotes de extracción fabricados en obra). Anteriormente eran de madera y no fue hasta la década de 1940 que se empezó a utilizar el hormigón. Un pilote consta de tres partes: la punta, el fuste y la cabeza del pilote o soporte. Su funcionamiento depende de la naturaleza del terreno y la profundidad a la que se encuentre la resistencia.

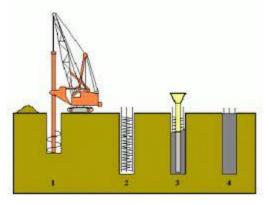


Fig.3 grafico de cimentación profunda

Semiprofundas

Este sistema de cimentación se utiliza cuando la condición del suelo y su punto óptimo de estabilidad se encuentra en un nivel intermedio de la situación anterior.

1.- CEMENTO

Todos los tipos de hormigón a base de cemento Portland tienen una gran durabilidad y resistencia, como lo demuestran los grandes edificios, obras públicas y otras construcciones, algunas incluso ubicadas en las condiciones geográficas más adversas, como la cercanía al mar. 4 Actualmente se fabrican diferentes tipos de cemento Portland para aplicaciones específicas. Estos se producen de acuerdo con las especificaciones reglamentarias de los respectivos países.

Características del cemento

Hidráulicas

La reacción de hidratación entre el cemento y el agua es única, permitiendo que el material se endurezca y luego se endurezca. Debido a la naturaleza hidráulica de la reacción, los cementos hidratados se endurecen incluso en agua.

Estéticas

Antes del fraguado y endurecimiento, el cemento hidratado presenta un comportamiento plástico. Como tal, se puede vaciar en moldes de diferentes formas y formas, generando edificios de interés estético difíciles de lograr con otros materiales de construcción.

De durabilidad

Cuando se usa correctamente, puede formar una estructura duradera que puede soportar cambios climáticos extremos y el ataque de agentes químicos.

Acústicas

Con un diseño adecuado, los materiales cementosos pueden proporcionar un excelente aislamiento acústico.

-TIPOS DE CEMENTOS:



Fig. 4 tipos de cemento

Cemento Tipo I: Uso general

Apto para todos los usos que no requieran las propiedades específicas de otros cementos. Sus aplicaciones en concreto incluyen aceras, pisos, puentes, tanques, embalses, tuberías, unidades de mampostería y productos prefabricados de concreto, entre otros.

Cemento Tipo II y Tipo II (MH): Moderada resistencia a sulfatos y al calor de hidratación

Puede usarse en estructuras normales y miembros expuestos a suelo o agua subterránea con concentraciones de sulfato o calores de hidratación más altos de lo normal pero no severos. 5 Este cemento es moderadamente resistente a los sulfatos ya que no contiene más del 8% de aluminato tricálcico. Para controlar la erosión del concreto, se debe usar cemento Tipo II junto con materiales con baja relación agua-aglutinante y baja permeabilidad.

Cemento Tipo III: Altas resistencias iniciales

Proporciona alta resistencia desde el principio (generalmente una semana o menos). Similar al cemento tipo I, excepto que tiene partículas más finas, por lo que se utiliza cuando se necesita desmantelar el andamio (encofrado) lo antes posible o cuando se debe poner en servicio la estructura lo antes posible.

Cemento Tipo IV: Para lograr bajo calor de hidratación

Se utiliza cuando el calor y la velocidad de hidratación deben minimizarse. Por lo tanto, este cemento desarrolla resistencia a un ritmo más lento que otros tipos. Se puede utilizar en estructuras de hormigón en masa donde se deben mantener al mínimo las altas temperaturas originadas por el calor generado durante el endurecimiento.

Cemento Tipo V: Alta resistencia a sulfatos

Se realiza principalmente en hormigón donde el suelo y las aguas subterráneas contienen altas concentraciones de sulfatos y están expuestos a la acción agresiva de los sulfatos. La alta resistencia de este cemento a los sulfatos se debe a que el contenido de aluminato tricálcico no supera el 5%.

La baja utilización de material cementoso y la baja permeabilidad son fundamentales para el buen desempeño de cualquier estructura expuesta al sulfato. De lo contrario, incluso el concreto de cemento en V no puede soportar una exposición severa a los sulfatos.

- MATERIALES

Los materiales que se utilizan para fabricar el hormigón son los siguientes: cemento Portland, agua. Agregado fino. Agregado grueso. Aditivo. Los materiales deben cumplir con lo establecido en la normativa de edificación vigente. Los elementos de hormigón deben tener la resistencia especificada en el proyecto a construir. De lo contrario, serán eliminados y reemplazados.

La piedra es aprobada por el supervisor. El agregado pétreo fino está hecho de arena natural o de un material inerte con propiedades similares y tiene partículas limpias, duras, libres de materia orgánica o lodos, de menos de un (1) centímetro (3/8") de diámetro. Hueso de piedra gruesa El material está hecha de piedra triturada, guijarros de río, escoria u otro material inerte con un diámetro mayor de (1) centímetro (3/8") a dos y medio (2,5) centímetros (1"). El factor de volumen de la grava (0.2) y el porcentaje de material de malla 200 (15%) se verificará mediante muestras tomadas del sitio donde se almacena la piedra utilizada en el proyecto. Durante el almacenamiento y manejo de los agregados de piedra, se deben tomar precauciones para evitar cambios en la composición del tamaño de sus partículas, la mezcla de agregados de diferentes tamaños de partículas y la contaminación por polvo u otras materias extrañas. El agua de construcción del hormigón hidráulico 6 no debe contener aceite, ácido, álcali, materia orgánica u otras sustancias nocivas. Se debe evitar el agua que contenga más del cinco por ciento (5%) de cloruro y bajo ninguna circunstancia se debe usar agua de mar. El agua estará limpia y libre de materia orgánica o cualquier otra cosa que pueda afectar la calidad del concreto. El proyecto determinará si es necesario el uso de aditivos y, en caso de que lo proponga el constructor, se justificará mediante un estudio técnico que deberá ser objeto de análisis y aprobación supervisora y que deberá incluir al menos especificaciones y ensayos de calidad, manipulación, uso y aplicación. Los aditivos utilizados en la preparación del hormigón hidráulico son los siguientes:

- Aditivos reductores de agua.
- Agentes inclusores de aire.
- Puzolanas.
- Aditivos retardantes y acelerantes del fraguado.

En ningún caso se autorizará el empleo de aditivos que contengan cloruros.

- REQUISITOS DE EJECUCIÓN.

No se realizará ni colocará hormigón hidráulico cuando: a) Haya amenaza de lluvia o esté lloviendo. Si llueve

durante el vertido, la nueva superficie de concreto estará protegida contra el lavado o los defectos de la superficie. b) La temperatura ambiente sea inferior a cinco (5°) grados centígrados, salvo los aditivos indicados en proyecto o aprobados por la supervisión. c) La evaporación de la superficie del concreto es mayor a un (1) kilogramo por metro cuadrado por hora. Las piedras, el cemento portland y los aditivos utilizados para la elaboración del hormigón hidráulico se mezclarán en las proporciones necesarias para obtener un hormigón homogéneo. Es responsabilidad del constructor realizar pruebas de laboratorio para verificar que las proporciones utilizadas se ajusten a las características establecidas en el proyecto. El muestreo del cemento para las pruebas se realizará en el sitio antes de su uso.

El constructor debe notificar por escrito al superintendente antes de hormigonar cualquier estructura o parte de una estructura a fin de comprobar la altura del contrafuerte, la solidez de los moldes y maniquíes, dimensiones y demás requisitos, la correcta colocación y firmeza del acero. Para hormigón, la colocación de tuberías Espere. Toda la superficie que se cubrirá debe prepararse adecuadamente para que esté libre de materias extrañas, polvo o grasa antes del vertido; si así lo indica el proyecto, la superficie que se cubrirá permanecerá húmeda desde el momento en que se complete la limpieza hasta que el concreto esté listo.

2.- RESISTENCIA DEL CONCRETO HIDRÁULICO

La resistencia a la compresión simple es la principal propiedad mecánica del hormigón. Se define como la capacidad de soportar carga por unidad de área, expresada en esfuerzos, generalmente en kg/cm2. El método de cálculo es el área de la pieza donde la muestra soporta la carga máxima que produce fractura dividida por (÷) el valor medio.



Fig. 5 muestreo y ensaye de compresión

Los procedimientos para fabricar los cilindros y probarlos deben ser estándar para evitar incluir otra variable en los resultados de arrastre. A continuación se describen los aspectos más importantes que se deben tener en cuenta durante la preparación, el curado y el ensayo de las muestras.

- Se debe garantizar que los moldes utilizados para la fabricación de los cilindros se produzcan con dimensiones de muestra de conformidad con las normas de construcción vigentes
- Antes de colocar el concreto en el encofrado, el interior del encofrado debe impregnarse con un material que evite que el concreto se adhiera a la superficie del encofrado. (Agente de liberación)
- El cilindro debe hacerse en tres partes iguales, y cada capa se compacta de acuerdo con los requisitos estándar.
- Los cilindros recién fabricados deben mantenerse estacionarios en un área cubierta, protegidos de cualquier golpe o vibración, y desmontarse después de 24 horas +/- 8 horas.
- Después del decapado, los cilindros deben curarse a 23oC+/-2oC y >95% de humedad relativa hasta el día de la prueba.
- La culata debe ser afilada para asegurar que la superficie del cilindro sea completamente plana, de lo contrario pueden ocurrir concentraciones de tensión y reducir la resistencia del cilindro.
- La carga debe aplicarse a una tasa en el rango de 0,14 MPa/s a 0,34 MPa/s y debe mantenerse a la tasa seleccionada durante al menos la segunda mitad de la fase de carga prevista del ciclo de prueba.

- FACTORES QUE INFLUYEN EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO

• Contenido de cemento

El cemento es el material más activo en una mezcla de hormigón, por lo que sus propiedades, especialmente su contenido (proporción) en la mezcla, tienen una gran influencia en la resistencia del hormigón a cualquier edad.

Cuanto mayor sea el contenido de cemento, mayor será la resistencia que se puede obtener, y cuanto menor sea el contenido, menor será la resistencia del hormigón

Relación agua-cemento y contenido de aire

En 1918, Duff Abrams formuló la famosa "Ley de Abrams", según la cual, para el mismo material y condiciones de ensayo, la resistencia del hormigón totalmente compactado, a una edad dada, es inversamente proporcional a la relación agua-cemento. Este es el factor más importante que afecta la resistencia del concreto, relación agua cemento = A/C

Donde:

A= Porción de agua en la mezcla en kg

C= Porción de cemento en la mezcla en kg

Según la expresión anterior, existen dos formas de aumentar la relación agua-cemento y así reducir la resistencia del hormigón: aumentar la cantidad de agua en la mezcla o reducir la cantidad de cemento. Es muy importante tener esto en cuenta, ya que en la práctica se puede cambiar la relación agua-cemento agregando agua después de mezclar el concreto, para restaurar el asentamiento o aumentar el tiempo de trabajo, lo que va en detrimento de la resistencia del hormigón por lo que esta práctica debe evitarse para garantizar la resistencia de diseño del hormigón.

• Tamaño máximo del agregado

- Para concreto de alta resistencia, cuanto mayor sea la resistencia requerida, menor debe ser el tamaño del agregado para mejorar la eficiencia del cemento.
- Para concreto de resistencia baja a media, cuanto mayor sea el tamaño del agregado, más eficiente será el cemento.
- En cuanto a la relación agua-cemento, cuanto más baja es, más acusada es la diferencia de resistencia del hormigón de mayor, menor o mayor tamaño.

• Fraguado del concreto

Otro factor que afecta la resistencia del hormigón es la velocidad de endurecimiento que presenta la mezcla a medida que pasa del estado plástico al estado endurecido, es decir, el tiempo de fraguado. Por lo tanto, su determinación es muy importante.

Edad del concreto

En general, se puede decir que desde el momento en que finalmente fragua el concreto, comienza realmente el proceso de ganar resistencia y aumenta con el tiempo. Con el fin de hacer de la resistencia del hormigón un parámetro para caracterizar sus propiedades mecánicas, se selecciona deliberadamente la edad de 28 días como la edad a la que debe especificarse el valor de resistencia del hormigón. Cabe señalar que las mezclas de concreto con relaciones agua-cemento más bajas aumentan su resistencia más rápido que aquellas con relaciones agua-cemento más altas.

• Curado del concreto

El curado del concreto es el proceso de controlar la pérdida de agua de la calidad del concreto bajo la acción de la temperatura, la luz solar, el viento y la humedad relativa, para asegurar la completa hidratación de las partículas de cemento, asegurando así la resistencia del concreto. El propósito del curado es saturar el concreto tanto como sea posible e hidratar completamente el cemento, ya que si esto no se hace, la resistencia final del concreto se verá reducida

• Temperatura

La temperatura es otro factor externo que afecta la resistencia del concreto y su tasa de ocurrencia es la siguiente:

- Durante el curado, las temperaturas más altas aceleran las reacciones químicas de hidratación y aumentan la resistencia del hormigón inicial sin afectar negativamente la resistencia posterior.
- El fraguado del concreto y las temperaturas muy altas durante el fraguado aumentan la resistencia temprana pero afectan negativamente la resistencia posterior, especialmente después de 7 días, debido a las propiedades físicas más pobres debido a la hidratación superficial de las partículas de cemento y estructuras más porosas.

Cumplir con todos los requisitos de la normativa de edificación vigente es crucial porque, como hemos visto, la resistencia del hormigón se ve afectada por muchas variables internas y externas.

3.- COLOCACION DEL CONCRETO EN OBRA

Es necesario conocer los aspectos a los que se debe prestar especial atención en el proceso de vaciado del hormigón, para no afectar la uniformidad lograda durante el amasado y lograr el efecto esperado, por lo que al vaciar

el hormigón se deben evitar las siguientes situaciones:



Los **retrasos** pueden hacer que el concreto pierda su fluidez y se seque o pierda humedad y se endurezca. Para evitar esto, planifique con anticipación y asegúrese de que las personas, las herramientas y los elementos que se verterán estén listos. No se debe agregar agua al concreto para mejorar su trabajabilidad. Para restaurar esta condición es necesario usar aditivos especiales o usar una mezcla de lechada sin cambiar la relación agua cemento, siempre y cuando el concreto no haya comenzado a fraguar.

La **segregación** ocurre cuando los agregados gruesos y finos y el cemento se separan. Este fenómeno se produce durante el mezclado, transporte, vertido o vibrado del hormigón. Esto hace que el hormigón sea más débil, menos duradero y tenga un acabado superficial más pobre.

Los **residuos** son caros, especialmente en trabajos pequeños. Para minimizar esto, transporte y almacene con cuidado.

- ETAPAS EN LAS QUE SE DIVIDE LA COLOCACION, LAS CUALES SON: TRANSPORTE, VACIADO Y VIBRADO

• Transporte:

El método utilizado para transportar concreto depende de qué método es el menos costoso y el más fácil para cumplir con el tamaño del trabajo.

Algunos métodos de transporte de hormigón incluyen camiones de hormigón, bombas de hormigón, grúas y cangilones, canaletas, cintas transportadoras, cabrestantes o carretillas elevadoras. Para trabajos pequeños, un carro es el medio de transporte más fácil. Transporte siempre el hormigón en las cantidades más pequeñas posibles para reducir la segregación y los problemas de residuos. De esta forma, se evita que el traslado al lugar de vaciado sufra cambios que afecten su calidad. Se deben considerar las siguientes precauciones:

- Evitar golpes y vibraciones excesivas.
- Planifique su ruta, use rampas sólidas y pasajes temporales seguros.
- La mezcla debe ser transportada a una distancia menor de 50 metros dentro del proyecto.
- Se puede hacer una pequeña cantidad de mezcla manual en el contenedor al llegar al lugar de depósito para reducir la posible segregación.
- Se puede hacer una pequeña cantidad de mezcla manual en el contenedor al llegar al lugar de lanzamiento para reducir la posible segregación.

Vaciado:

Durante la colocación del concreto, se deben controlar todos los factores que puedan causar que el agregado se separe o se separe de la mezcla. Para evitar la separación durante el vaciado, se recomienda:

- Coloque el concreto lo más cerca posible de su ubicación final.
- Concreto de las esquinas del encofrado o, en el caso de sitios inclinados, desde el nivel más bajo
- Debe vaciarse desde una altura inferior a 1,20 m. Si esto no es posible, se deben usar canalones o tuberías para evitar que la mezcla golpee las barras de refuerzo y los andamios. Cuando se utilicen canalones, asegúrese de que tengan una pendiente de entre 30% y 50%.

Vibrado:

Durante el mezclado y el vaciado, el concreto absorbe grandes cantidades de aire y crea vacíos que reducen la resistencia del concreto. Al hacerlo, lo exponen al ataque de elementos externos que pueden deteriorarlo y afectar su apariencia o acabado, por lo que el aire atrapado debe ser removido mediante adecuadas operaciones de consolidación, compactación o vibratorio. En los sistemas más utilizados tenemos:

Vibrado interno

Se realiza con un vibrador de inmersión o de aguja. Se utiliza principalmente para losas, vigas, columnas y

estructuras delgadas. Para vertidos pequeños, el concreto se puede perforar con varillas, pero debe manipularse con cuidado, usando varillas lisas de 3/8" de diámetro con extremos de compactación redondeados.

Vibrado externo

Suele consistir en equipos fijados al encofrado para generar una serie de fuertes vibraciones en todo el sistema encofrado-hormigón. De esta forma se reordena el interior de la mezcla, eliminando espacios vacíos. Las vibraciones externas también se consideran pequeños golpes al andamio con un martillo de goma y deben realizarse con cuidado y solo como complemento de las vibraciones internas.

Durante el proceso de vibrado, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Debe realizarse inmediatamente después de la colocación, antes de que el hormigón pierda su plasticidad. La vibración del concreto que ha comenzado a endurecerse puede afectar significativamente sus capacidades estructurales.
- No se debe usar la vibración como método para mover el concreto dentro del encofrado.
- Este proceso debe ser suficiente pero no excesivo, ya que puede producir separación.
- Generalmente, un vibrado no debe durar más de diez segundos en cada punto.
- La vibración interna debe realizarse sin golpear el refuerzo, ya que transferiría movimiento a áreas ya compactadas, creando una vibración excesiva.
- Los vibradores internos no deben inclinarse ni colocarse, deben mantenerse verticales para garantizar una distribución uniforme de las ondas de vibración.
- Las vibraciones externas no son suficientes en estructuras con grandes cantidades de hormigón. En este caso, es necesario realizar vibraciones internas complementarias.

Durante todo el proceso de colocación, deben mantenerse las siguientes recomendaciones:

- El interior de todo andamio debe estar cubierto con un producto que facilite el desmoldeo.

 Para verter directamente sobre el suelo, se debe humedecer la superficie sin excesos pi ebe Para verter directamente sobre el suelo, se debe humedecer la superficie sin excesos ni charcos.
- ✓ Para verter directamente sobre el sucio, se debe humedece la sur.
 ✓ No se debe dejar la mezcla cuando ya ha comenzado a endurecerse. Esto no se restaura agregando agua, cemento y mezclando nuevamente.
- En climas cálidos, se recomienda que las herramientas y utensilios que entren en contacto con el concreto se mantengan frescos o húmedos.
- ✓ No permita largos intervalos entre vertidos sucesivos, ya que se crearán juntas frías que afectarán las propiedades estructurales del hormigón.
- El refuerzo debe estar firmemente sujeto para que el hormigón no se caiga y afecte su posición. La armadura no debe estar en contacto con el encofrado ni con el suelo y debe estar completamente empotrada en el hormigón
- ✓ La ubicación de elementos como planos, tuberías, cajas, diámetros, longitudes, cantidades, espaciamientos, espesores de revestimiento, amarres, anclajes y traslape de armaduras debe ser verificada antes de iniciar el vaciado.

-ELABORACION DE CONCRETO.

El hormigón puede fabricarse en fábrica o en obra, siempre que esta última cuente con los equipos adecuados para producir hormigón con las propiedades especificadas en el proyecto. Al usar aditivos, se deben seguir las recomendaciones del fabricante para incorporarlos al concreto. Una vez completada la mezcla, no se debe dejar la mezcla en la batidora por más de veinte (20) minutos; si por alguna razón se deja la mezcla más tiempo del especificado, se desechará y no se deberá usar en el trabajo. Si por alguna razón la mezcla no se vierte inmediatamente después de mezclarla, se debe volver a mezclar durante al menos un (1) minuto antes de verter. El contenido de la mezcladora se elimina por completo del tambor antes de introducir el siguiente material mezclado en el tambor. Cuando la mezcladora ha estado inactiva por más de treinta (30) minutos, la tolva, el tambor y los canales se limpiarán para eliminar los residuos de concreto antes de volver a usarse.

El concreto puede dosificarse manualmente y fabricarse en el sitio para la construcción de elementos no estructurales; la mezcla debe desecharse cuando esté parcialmente seca o comience a fraguar, o cuando se deje reposar por más de una (1) hora. Cuando mezcle los materiales a mano, utilice si empre una artesa o bandeja hermética; primero espolvoree la arena encima y luego extiéndala uniformemente sobre el cemento. Combinar las dos mezclas secas, espolvoreando perfectamente varias veces hasta que la mezcla tenga un color uniforme, luego estirar nuevamente, agregar el agregado grueso y mezclar de la misma manera. Después de que el color sea uniforme, abra un pozo en el wok y deposite el agua necesaria, el borde del pozo se derrumba gradualmente y luego use una pala para recoger todo el wok de un lado al otro. Indicar al menos seis (6) veces hasta que ocurra un aspecto uniforme. No debe pasar más de treinta (30) minutos desde que se agrega el agua hasta que se asienta en el molde, y se agregará más agua después de

este tiempo sin razón aparente. Cada mezcla revuelta a mano está limitada a no más de tres (3) sacos de cincuenta (50) kilogramos de mezcla con contenido de cemento. Si alguna parte de la mezcla se seca o comienza a fraguar, no debe usarse en el trabajo. Usar concreto preparado a mano sin justificación para verter elementos estructurales.

Las plantas mezcladoras que se utilicen contarán como mínimo con:

- > Tolvas y silos para almacenamiento de piedra y cemento Portland, protegidos del ingreso de lluvia y polvo, de capacidad suficiente para asegurar el funcionamiento continuo de la planta por lo menos quince (15) minutos sin alimentación, divididos en compartimentos Tiempo para almacenar tamaño de piedra en de la siguiente manera.
- Dispositivo que permite la dosificación de agregados pétreos en masa, aproximadamente más o menos uno por ciento (±1) de la cantidad requerida.
- Un dispositivo que permita dosificar el cemento Portland en masa, según la relación, aproximadamente más o menos el uno por ciento (±1) de la cantidad requerida.
- Dispositivos que permitan la dosificación de pócimas, en base a proporciones de más o menos uno por ciento (±1) aproximadamente de la cantidad requerida y aditivos, de aproximadamente más o menos tres por ciento (±3) de la cantidad requerida.
- La cámara de mezcla está equipada con un dispositivo de control del tiempo de mezcla.
- El dispositivo de suma acumulativa puede calcular correctamente el número de lotes producidos durante su funcionamiento
- > Revolvedoras. Tendrán al menos un tanque de llenado debidamente calibrado con un cierre; un accesorio que cierra automáticamente el conducto de descarga para evitar el vaciado antes de que se mezcle el material.
- Vibradores. El tipo, frecuencia y potencia del vibrador dependerán de los elementos a verter para obtener un hormigón denso, de textura homogénea y con una superficie visible lisa.
- > Bombas. Capaz de bombear hormigón continuamente a la altura deseada.

Serán de acero o madera recubiertos de chapa. Estarán equipados con deflectores que obliguen al chorro de hormigón a caer verticalmente sobre el siguiente tramo de canalón o tubería sin segregación.

4.- CONCLUSIONES

Las cimentaciones de hormigón durante la construcción de cualquier edificio requieren un cuidado extremo, por lo que se debe prestar especial atención a cada detalle para evitar problemas como la revisión antes de verter el hormigón, la revisión de encofrados, la superposición de espesores de acero, etc. No existe una única solución de cimentación. Estructura, la selección del tipo más adecuado dependerá de la calidad y capacidad portante del suelo, así como de la magnitud de la carga sobre la superestructura. Solo el trabajo profesional y conjunto entre la investigación del suelo y el diseño estructural puede garantizar cimientos duraderos y de alta calidad, estructuras eficientes y permanentemente estables.

REFERENCIAS.

- [1].-APUNTES CIMENTACIONES 1 UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO APUNTES DE CIMENTACIONES
- [2].- NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PROYECTOS, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES, VOLUMEN 4 DISEÑO DE CIMENTACIONES INIFED 2015
- [3].-MANUAL DEL CONSTRUCTOR TERCERA EDICION MAYO 2005, CEMEX, TALLERES DE PROCESO GRÁFICO, SA DE CV.
- [4].- DISEÑO DE CIMENTACIONES. ING JORGE E. ALVA HURTADO
- [5].- DISEÑO DE CIMENTACIONES CONCEPTOS TEÓRICOS Y APLICACIONES DR. JORGE E. ALVA HURTADO.

ASPECTOS DEL PROYECTO DE CIMENTACIÓN DE PRESAS

Bertha Venancio Cortes

Facultad de Ingeniería Cu-Sur, Chilpancingo Gro. México Te: (747), 2186220 C.P.39087 berthavenancio9@gmail.com

Francisco Javier Vázquez Jiménez

Facultad de Ingeniería Cu-Sur, Chilpancingo Gro. México Te: (747), 1002904 C.P.39087 04118@uagro.mx

José Luis Dionicio Apreza

Facultad de Ingeniería Cu-Sur, Chilpancingo Gro. México Te: (747), 1191590 C.P.39087 02518@uagro.mx

Daniel Delgado de la Torre

Facultad de Ingeniería Cu-Sur, Chilpancingo Gro. México Te: (747), 5290564 C.P.39087 13702@uagro.mx

ABSTRACT

This article deals with the most important aspects of dam foundations. One aspect that guarantees the functionality of a dam is that it does not allow the passage of water, so the selection of the materials that will form the body is one of the most important. The foundation must also be impermeable, as well as the stability of the slopes. The study of soil mechanics and the quality of the terrain must be known with a good degree of certainty to avoid problems during the development of the project. This document presents the general construction process to be carried out and the aspects of the previously conceived project.

RESUMEN

Este articulo trata de los aspectos más importantes de la cimentación de presas. Un aspecto que garantiza la funcionalidad de una presa es que no permita el paso del agua, por lo que la selección de los materiales que formaran el cuerpo es de los más importante. El desplante también debe ser impermeable, así como la estabilidad de los taludes. El estudio de mecánica de suelos y la calidad del terreno deben conocerse con buen grado de certidumbre para evitar problemas durante el desarrollo del proyecto. Se presenta en este documento el proceso constructivo general que hay que realizar y los aspectos del proyecto previamente concebido.

KEYWORDS

Foundation, injection, dams.

Palabras reservadas

Cimentación, inyección, presas.

INTRODUCCIÓN

Una presa es un cuerpo de tierra y rocas o de concreto hidráulico que tiene como objetivo almacenar agua proveniente de un arroyo, un río o producto de las lluvias.

Al cimentar una estructura, generalmente se busca que el terreno de apoyo sea lo suficientemente resistente, para soportar las cargas trasmitidas, por el peso de la misma, y otros efectos como el sismo.

Para el caso de una Presa, esto no es suficiente, se requiere que además de lo anterior, sea lo suficientemente impermeable para evitar filtraciones de agua o arrastre interno de partículas de suelo. Por ello, la selección de los suelos que conformará el cuerpo debe cumplir con ciertas características de permeabilidad.

Si la presa se desplanta sobre roca, esta debe ser también impermeable, para ello se deben realizar estudios de mecánica de rocas, para conocer su calidad, grado de alteración, resistencia y estructura y si es necesario realizar trabajos de mejoramiento por medio de inyecciones a presión de lechada de cemento u otros aditivos, aplicada con compresor.

Una presa puede desplantarse también en suelos si el o los espesores son grandes, y aquí también se procede a impermeabilizar el terreno por medio de inyecciones o por medio de un corazón o núcleo impermeable al centro del cuerpo, que algunos llaman pantalla impermeable.

En este trabajo se presentan los aspectos importantes del proyecto de presas de tierra y enumerando y describiendo los pasos del proceso constructivo.

Los trabajos previos al proyecto inician con un recorrido de posibles sitios para construir la presa.

Se hace un recorrido aéreo y actualmente con la herramienta de google es posible encontrar sitios de una forma más fácil. Se buscan lugares donde el ancho sea el menor posible, como primera intención de minimizar costos. El recorrido también busca localizar los materiales adecuados para conformar la presa y de preferencia una zona donde aflore la roca.

1.- MARCO TEÓRICO

Una presa se puede definir como una barrera o estructura que atraviesa un arroyo o río para retener el agua y, por lo tanto, controlar el flujo. Las presas varían en tamaño y pueden ser pequeños terraplenes de tierra, pequeñas presas o presas utilizadas como abrevaderos para el ganado o uso general de agua, otras pueden convertirse en estructuras altas y sólidas de hormigón armado y se utilizan a menudo para el suministro de agua, hidroeléctrica y riego.



Figura 1. Presa de concreto hidráulico

LAS PRESAS EN MÉXICO

Las presas han representado importantes y grandes proyectos que han desarrollado regiones enteras en el manejo del agua para diferentes usos las más grandes para energía electrica y han sido fundamentales para el desarrollo y progreso de nuestro país.

Las presas en México datan de la época prehispánica, la represa Purrón o Maquitongo en Tehuacán, Puebla, es una de las más antiguas (750-600 a. C.) y tiene 900 años de uso, pero también Documentación de ingeniería hidráulica controlada. medidas de protección vial o contra inundaciones.



Figura 2. Presas de materiales sueltos

USOS Y BENEFICIOS DE LAS PRESAS

Actualmente una presa puede ser multipropósitos, debido a que la población recibe beneficios domésticos y económicos de una sola inversión.

- Riego
- > Aplicaciones domésticas y municipales
- Usos industriales
- Abastecimiento
- Recreación
- Control de inundaciones
- Producción de energía electrica.
- Pesca

ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE UNA PRESA

- **Cortina.** También llamada "represa", es la construcción en su conjunto.
- **Coronación.** La parte superior de la estructura.
- > Caras, parámentos o taludes. Las dos caras que forman el cuerpo una de ellas puede ser vertical (presa de concreto Hidráulico) y determinan el espacio de la presa.
- **Compuertas.** Las encargadas de regular el caudal de agua que atraviesa la presa.
- **Estribos.** Las estructuras que delimitan los costados del muro o dique.
- Vertedero. La parte que elimina los excedentes de agua cuando la presa se encuentra a su nivel máximo, La capacidad de vertido debe ser mayor que el gasto máximo en el cauce original. De otra manera se corre el riesgo de
- Obras de Toma. Las estructuras que obtienen el agua de la presa, que después tendrá distintos usos.
- ➤ Vaso de almacenamiento. Determina el área inundada. El aspecto ambiental aquí es determinante, las especies cubiertas por el agua deben protegerse o reubicarse.



Figura 3. Elementos constitutivos de una presa

TIPOS DE PRESAS

Las presas se clasifican según el material con el que se construyen.

Presas de fábrica: Las presas de concreto hidráulico o de mampostería, Son las denominadas presas de gravedad, presas bóveda o presas de contrafuertes.

- Las presas de gravedad
- Las presas bóveda
- Las presas de contrafuerte

Las presas hechas a partir de suelos y de rocas son las llamadas presas de tierra y enrocamiento.

Las presas de materiales: sueltos se construyen con tierra o una mezcla de tierra y roca. Los ingenieros a menudo optan por construir este tipo de presas en sitios con suelos de alta calidad y abundantes recursos rocosos.



Figura 4. Tipos de presas

ESTUDIOS REQUERIDOS PARA EL PROYECTO DE UNA PRESA

Los trabajos previos al proyecto inician con el reconocimiento del sitio, proponiendo generalmente tres sitios probables, buscando por medio de mapas topográficos de la INEGI, los lugares donde el cuerpo de la presa ocupe los menores volúmenes posibles, pero garantizando el volumen de almacenamiento suficiente para cumplir la demanda, sea para zona de riego o para la ganadería, agua potable, recreación, pesca, turismo o generación de energía eléctrica.

Una vez seleccionado el sitio, se procede al levantamiento topográfico de detalle del sitio de la presa y del vaso de almacenamiento con la cuantificación y definición de la zona inundada por el vaso y volumen almacenado. Se continúa con los cálculos hidrológicos de la cuenca, o a los gastos máximos, aportados en caso de una corriente permanente o por las lluvias de mayor intensidad de la zona.

Uno de los aspectos que más influyen en la seguridad de la presa es la calidad de la roca basal o el mejoramiento del terreno de apoyo. Es posible que la presa se desplante sobre capas de suelos que se encuentran descansando sobre la roca.

Estos suelos deben ser caracterizados ampliamente por medio del estudio de Mecánica de Suelos. Esto mismo se debe realizar la roca basal con pruebas especiales.

Son necesarios realizar los siguientes estudios:

- Estudio Estudios geológicos: descartar riesgos significativos para la seguridad de represas y embalses (deslizamientos importantes, presencia de fallas activas, cuevas o fisuras y discontinuidades en el lecho rocoso) y determinar tipos de rocas
- Estudios geotécnicos: para poder saber con calidad de las rocas, tipo de suelos con que se cuenta en el embalse y alrededores, puesto que estos materiales serán utilizados en la construcción de la presa (si es de tierra).
- Estudio de Mecánica de Rocas. Generalmente se solicita especialmente conocer las propiedades Mecánicas de la Roca basal con pruebas como el RQD (índice de calidad de la roca), permeabilidad y Resistencia. Se obtienen muestras de la roca y se realizan Pruebas de campo sobre todo de permeabilidad (Prueba Lugeon). De esta información es posible, planear la inyección en rocas, si es que se detectan fisuras o discontinuidades que hay que sellar.
- Estudios hidrológicos: Entender el caudal de demanda disponible en la cuenca, y la escorrentía e infiltración de los suelos del embalse. El volumen máximo de agua por unidad de tiempo será el que rige la dimensión del vertedor el cual debe tener una capacidad de gato mayor para evitar riesgo de desborde de la presa por la corona.
- Estudios topográficos: Comprender la topografía del terreno, ubicar mapas y aspectos geográficos del terreno.
- Estudios económicos: se evaluará las repercusiones económicas que se producirá como consecuencia de la
 construcción de la presa. Si los costos son altos se analizan otras opciones más económicas, pero cuidado de no
 afectar el objetivo principal: almacenar el mayor volumen posible.
- Estudios de impacto ambiental: Ser capaz de identificar posibles cambios en el entorno geológico debido a la construcción de presas permite tomar algunas medidas preventivas y predicciones.



Figura 5. Prueba lugeon para determinar la Permeabilidad.

NORMAS PARA CIMENTACIÓN DE LAS PRESAS

El artículo 100 de la Ley de Aguas Nacionales (LAN) establece que la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) establecerá las normas o tomará las medidas necesarias para evitar que la construcción u operación de obras hidráulicas altere las condiciones de los caudales de agua o los ponga en peligro para el medio ambiente. La vida de las personas y la seguridad de su propiedad o la integridad del ecosistema.

2.- PROPIEDADES DE LAS ROCAS

Roca es un agregado natural de uno o más minerales, existente bajo las capas de suelos superficiales. Es un material formado como consecuencia de un proceso geológico como volcanes, sedimentación, transformaciones de otras rocas (Rocas metamórficas).

Los diferentes tipos de rocas son tres: sedimentarias, metamórficas y magmáticas (ígneas).

Las propiedades de carácter cualitativo como la porosidad la dureza, color mineralogía, clasificación son para diferenciar una de otra.

Las características que más interesa desde el punto de vista técnico son la Resistencia a la Compresión calidad de la roca basal en el sitio, la Permeabilidad, la estratificación o discontinuidades y la calidad, obtenida del RQD (Índice de calidad de la Roca).



Figura 6. Tipos de roca según su origen

CLASIFICACIÓN DE MACIZOS ROCOSOS

La primera clasificación de los macizos rocosos fue propuesta por Terzaghi en 1946 y es referida por algunos como teoría de carga de roca o (rock load Theory), la cual consistía en un sistema simple aplicable principalmente a túneles para calcular las cargas que debían soportar estructuras de acero en el túnel.

Clasificación	Consideraciones
Roca Intacta	Sin diaclasas, rotura por roca intacta.
Estratificada	Estrato con baja resistencia en los
	límites
Moderadamente fisurada	Pequeños bloques entre diaclasas. No
	requiere sostenimiento lateral
Fragmentada y fisurada	Se requiere de sostenimiento en
	paredes aledañas
Triturada	Fragmentos pequeños
Descompuesta	Porcentaje alto de partículas arcillosas
Roca expansiva	Minerales arcillosos con capacidad de
	hinchamiento

Tabla 1 – Clasificación Terzaghi

Pero no fue hasta 1964 que se propuso una métrica de clasificación general, y es una de las más utilizadas en la actualidad, denominada índice de calidad de la roca (RQD) o índice de calidad de la roca.

RQD es el cociente de la suma de las longitudes de los segmentos de núcleo con una longitud mayor o igual a 10 cm dividida por la longitud de alimentación del inyector durante la perforación, expresado en porcentaje. La sección del núcleo debe estar delimitada por fracturas inherentes al macizo rocoso, no por fracturas inducidas durante el muestreo o las maniobras a las que son sometidos, las cuales, en caso de ocurrir, serán ignoradas al registrar la longitud del núcleo.

$$RQD(\%) = 100 * \left(\frac{longitud\ de\ los\ núcleos\ mayores\ de\ 100mm}{largo\ de\ la\ longitud\ muestreada} \right)$$

Está normalmente aceptado que el RQD se establece en núcleos de cuando menos 50 mm de diámetro, recuperados con una perforadora de diamante de doble barril.

Deere propuso la siguiente relación entre el valor numérico RQD y la calidad de la roca desde el punto de vista en la ingeniería. Las dimensiones del muestreador son normalmente de 3 o 4 pulgadas de diámetro y 60 cm de largo. Se mide la longitud de los tramos mayores de 10cm y se divide entre la longitud del muestreador y multiplicado por cien queda en porcentaje.

Un RQD de 75% como mínimo se considera característico de una roca de buena calidad, de 50 a 75% se considera regular y aquí ya se hace necesario el mejoramiento de la roca por medio de inyección de lechadas agua cemento o algún otro aditivo fino (materiales más finos que el cemento).

RQD	Calidad de la roca
< 25%	Muy mala
25-50%	Mala
50-75%	Regular
75-90%	Buena
90-100%	Muy buena

Tabla 2- calidad de la roca de acuerdo al RQD, por Deere.

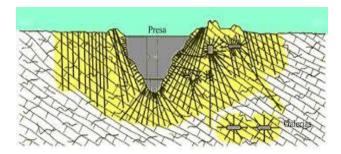


Figura 7.- Inyección en roca fracturada

3. SELECCIÓN DEL TIPO DE CIMENTACIÓN

El proyecto de una cimentación consiste primeramente en la elección de un sistema de transmisión de cargas al terreno que se ajuste a su naturaleza y resistencia.

El tipo de cimentación más adecuada es aquella que se admite una capacidad de carga suficiente, afectada por un factor de seguridad y que no presente asentamientos fuertes. Si la presa es de concreto hidráulico generará mayores cargas en un área menor, a diferencia de la presa de tierra, cuyo peso se distribuye en un área mucho mayor, por su forma trapezoidal.

La presión que genera la presa sobre el terreno se calcula con el peso volumétrico del material multiplicado por la altura proyectada. Si la presa tiene 20 metros de altura, la presión mayor corresponde a la parte de la corona será de aproximadamente 40 toneladas por metro cuadrado, esta carga será trasmitida al terreno, que como se mencionó con anterioridad puede estar conformado con capas de suelos o ser la roca base.

Dependiendo del análisis económico, lo preferible es desplantar sobre roca que sobre suelos, por las deformaciones que estos últimos pueden presentar con el tiempo. En roca los asentamientos serán mucho menores.

Si existen espesores grandes de suelo sobre la roca basal, resulta un costo muy elevado si se desea eliminar esos suelos. Es necesario prolongar el corazón impermeable a través de esos suelos hasta llegar a la roca sana.

Una vez elegido el tipo de cimentación, se procede a realizar el dimensionamiento tomando en cuenta los siguientes parámetros:

- Determinación de la capacidad de carga de la roca, así como de sus propiedades mecánicas y caracterización de la misma
- Cálculo de asentamientos que experimentará la roca debida a las cargas de servicio y cargas extraordinarias si las hubiera
- Determinación de efectos debidos a la presencia de agua.
- Modos y mecanismos de falla, así como las condiciones de esfuerzo.
- Las posibles consideraciones a tomar por la presencia de alguna falla o fractura que debiliten el comportamiento mecánico de la cimentación.

Una vez analizados estos parámetros, finalmente durante la construcción se realizan observaciones y mediciones para corroborar el comportamiento de la cimentación y si es necesario realizar los ajustes pertinentes.

Los tipos de cimentación sobre roca para presas generalmente se trabajan en contacto presa-roca, con o sin mejoramiento. Dependiendo de la calidad y resistencia de la roca comparada con los esfuerzos actuantes producidos por peso propio y sismo generalmente. Las pruebas de permeabilidad de la roca serán las que aporten información de discontinuidades, fisuras y del muestreo de las rocas se obtienen datos de estratificación o echado (orientación, rumbo o inclinación de los estratos) que permitirá definir la dirección de las perforaciones para la inyección.

PROCESO CONSTRUCTIVO

El proyecto definitivo debe detallar el conjunto de actividades de la obra, las actividades más importantes se describen brevemente a continuación.

- Trazo y nivelación
- Delimitación del área de contacto de la presa
- Despalme: quitando capa vegetal (si desplantas sobre suelos). Aquí es importante considerar una pantalla impermeable que se coloca bajo y en contacto del núcleo o corazón impermeable. Si los suelos son puramente arcillosos esta pantalla no es necesaria, porque la arcilla es impermeable, la prueba de permeabilidad aportara el dato.
- Eliminación de las capas de suelos, si se va a desplantar sobre roca (depende del espesor de suelo y de los costos). Si los espesores de suelos son grandes esto puede resultar antieconómico. Esto es viable cuando el espesor del suelo sobre la roca es pequeño, cuatro o cinco metros de espesor.
- Mejoramiento del macizo rocoso por medio de inyección en la roca o el suelo según sea el caso, lo que se busca es evitar filtraciones tanto en el cuerpo de la presa como bajo de ella en el terreno de apoyo.
- Formación del cuerpo de la presa, compactando en capas de no más de 30 cm de espesor y colocando los materiales adecuados según la selección a ambos lados de la ubicación del núcleo formado por arcillas o de suelos mezclado con cemento que garantice la impermeabilidad. Se procede así capa por capa y sección, hasta llegar al nivel de la corona.
- Definir oportunamente los niveles de la obra de toma y los túneles para desalojar el agua, hacia las zonas de riego, o hacia los generadores de energía eléctrica o hacia donde se requiera.
- Definir también a su tiempo, el nivel del vertedor que generalmente se construye de concreto hidráulico o de mampostería de piedra y que descarga en una zona que se protege con un losa o tanque amortiguador, para evitar erosión.



Figura 8.- trazo y nivelación.



Figura 9.- compactando capa por capa.

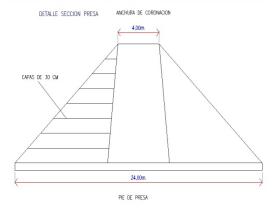


Figura 10.- formación de la presa.

CONSIDERACIONES ADICIONALES

Mejorar la calidad del suelo si se requiere. Este concepto se desarrolla en aquellas zonas donde el terreno de desplante, sea más débil que el resto, generalmente suelos arcillosos son eliminados y sustituidos por materiales más resistentes (suelo. Cemento.) La arcilla pura es ideal para colocar en el corazón impermeable.

MAQUINARIA Y EQUIPO NECESARIO.

El número de unidades para desarrollar la construcción depende el tamaño de la obra, solo se mencionan los equipos que tradicionalmente se ustilizan en este tipo de obras:

- Tractor D6, operador y ayudante.
- > Tractor D8, Operador y ayudante.
- ➤ Motoconformadora y operador
- Cargador frontal y operador.
- Camiones 14 y 36 ton, chofer y auxiliar.
- Compactador y operador.
- > Equipo de perforación en roca para inyección.
- Compresor mangueras y aditamentos.
- > Equipo topográfico e Ingeniero Topógrafo.

4.- CONCLUSIONES

La cimentación de una presa requiere de estudios suficientes y completos para proyectar con un grado alto de confianza.

La geología es importante porque permite visualizar discontinuidades y caracterizar el tipo de roca basal, si el sitio se encuentra sobre alguna falla activa este se debe desechar y buscar el que se considere totalmente seguro. Los estudios de mecánica de suelos permiten conocer las propiedades mecánicas de los suelos existentes en la zona y poder prever su uso en la conformación del cuerpo de la presa.

Lo ideal siempre será desplantar en roca sana, cuya calidad debe ser evaluada durante la etapa de exploración. Sin embargo, si el espesor de suelos existentes sobre la roca es grande entonces puede resultar muy costoso eliminarlos y entonces, tendrá que colocarse una pantalla impermeable que a traviese esos suelos hasta la roca o terreno impermeable.

La mecánica de rocas permite conocer las propiedades de las rocas basales obtenidas durante la etapa de muestreo, para saber si requiere o no tratamiento previo a la construcción, para mejorar el macizo rocoso. Uno de los parámetros es la permeabilidad pues la roca debe ser impermeable para evitar filtraciones hacia el fondo e interior del cuerpo rocoso.

El tema de la sismicidad debe ser considerado al momento de proyectar en el análisis de la estabilidad del cuerpo de la presa y en el ángulo de inclinación del talud.

El Estudio de impacto ambiental es determinante para conservar las condiciones originales restituyendo la flora y la fauna existente en el vaso de almacenamiento.

El proyecto de una empresa también implica el proyecto y construcción de vías de comunicación para el acceso al sitio y las vías que conecten con los bancos de material necesarios.

REFERENCIAS

https://spancold.org/wp-content/uploads/2018/01/Las presas y el agua en el mundo.pdf

file:///C:/Users/carre/Pictures/tfm-mar-pro,%20presas.pdf

http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/8400/1/Tesis.pdf.pdf

file:///C:/Users/carre/Documents/Tesis.pdf

file:///C:/Users/carre/Documents/XXI 2 MXD E39 NMX-AA-175-3-SCFI-2017 R0 1FEB2018.pdf

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Libro: Mecánica de suelos tomo 2

Autor: Juárez Badillo y Rico Rodríguez

Editorial: Limusa

OBRA: "CONSERVACIÓN DEL CAMINO: CASAS VIEJAS-RANCHO DE GUADALUPE, ENTRE LOS KILÓMETROS DEL 0+100- 6+500, MUNICIPIO DE TOLIMÁN, ESTADO DE QUERÉTARO".

CARLOS ALBERTO SEGURA GARCIA

Ingeniero Civil Fracc. Revolución Chilpancingo Gro. México 7472751642 39097 casg917@gmail.com

ING. FRANCISCO JAVIER VAZQUEZ JIMENEZ

Ingeniero Civil Ciudad Universitaria Chilpancingo Gro. México 7471002804 39000 04118@uagro.mx

ING. JOSE LUIS DIONICIO APREZA

Ingeniero Civil Ciudad Universitaria Chilpancingo Gro. México 7471191590 39000 02518@uagro.mx

M.I.S. DANIEL DELGADO DE LA TORRE

Ingeniero Civil Ciudad Universitaria Chilpancingo Gro. México 7475290564 39000 13702@uagro.mx

ABSTRAC

The present description of the article explains the characteristics and technical feasibility for carrying out road conservation in Tolimán, municipality of EDO. DE QUERÉTARO, as well as the methodology and technical criteria that give rise to this conservation project.

For road maintenance, the SCT carries out traditional contracting, which is carried out in accordance with the budget assigned to it. Conservation activities are scheduled based on the allocated budget, which has led to the fact that the toll-free federal highway network is not in ideal conditions, therefore, it requires a series of works in order to improve its physical condition. to offer a better level of service and reduce operating costs for users

RESUMEN

La presente descripción del articulo explica las características y viabilidad técnica para la realización de la conservación de carretera en Tolimán municipio del EDO. DE QUERÉTARO, así como la metodología y criterios técnicos que dan origen a este proyecto de conservación.

Para la conservación de carreteras la SCT efectúala contratación tradicional, que se realiza conforme al presupuesto asignado a ésta. Las actividades de conservación se programan con base en el presupuesto asignado, mismo que ha llevado a que la red federal de carreteras libre &peaje no se encuentra en condiciones ideales, por lo tanto, requiere una serie de trabajos a fin de mejorar su estado físico para ofrecer un mejor nivel de servicio y disminuir los costos de operación a los usuarios.

KEYWORDS

Conservation, budget, federal network, toll, service, operation.

PALABRAS CLAVES

Conservación, presupuesto, red federal, peaje, servicio, operación.

INTRODUCCIÓN

Resulta prioritario entender la relevancia de los caminos, autopistas y otras vías de comunicación terrestre para las personas y esta engloba el acceso a más servicios y recursos para quienes habitan una misma zona o región.

Construir caminos y carreteras implica hacer una inversión en el presente para cambiar el futuro, pero es gracias a su conservación que los resultados pueden verse reflejados antes de lo esperado. Hay que considerar que toda obra de infraestructura demanda atención y mantenimiento permanente para estar en buenas condiciones y ser transitable durante todo el año. El mantenimiento de carreteras realizado en forma oportuna y de acuerdo a las especificaciones, permite ahorrar grandes cantidades de dinero, En ocasiones el pavimento del camino se destruye totalmente si estas actividades no son realizadas en forma correcta y cuando se requiere.

La carretera es en primer lugar un medio de transporte que se debe construir para resistir y permitir en forma adecuada el paso de vehículos, para lograr este objetivo, el diseño debe adoptar ciertos criterios de resistencia seguridad y uniformidad.

Los pavimentos se deterioran principalmente por la acción del tránsito y de los agentes climáticos. Es muy importante destacar que la conservación de caminos y carreteras es una acción que debe ser periódica, y es que el camino va experimentando un proceso de desgaste y debilitamiento lento, principalmente en la superficie de rodadura. A este tipo de situaciones no se les puede restar importancia, ya que es la única forma de prevenir un desgaste mayor en los proyectos.

Tipos de conservación para caminos y carreteras

Siguiendo las recomendaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) es necesario realizar lo siguiente en materia de conservación carretera:

Conservación rutinaria de tramos y de puentes.

Conservación periódica. Reconstrucción de tramos y de puentes. Señalamiento (revisión y mejoras). Atención a puntos de conflicto Mantenimiento integral.

Un concepto importante de la conservación que ha causado problemas de pérdidas materiales y de vida, son las Este artículo enumera y describe los trabajos correspondientes a la Obra: Conservación del Camino Casas Viejas – Rancho de Guadalupe, entre los kilómetros 0 + 100 a 6 + 500, en el Municipio de Tolimán, Estado de Querétaro, cuyas coordenadas geográficas de Google son: 20.917979, -99.920042

1.- MARCO TEÓRICO Y ESTUDIO PREVIOS

El desarrollo económico y social está estrechamente relacionado con la condición o el estado de los sistemas carreteros. Las distintas regiones crecen tanto en el ámbito cultural, como social y económico, en la medida en que existe mayor posibilidad de comunicarse y trasladarse. En muchas ocasiones, el deterioro de la infraestructura no es el resultado de las malas prácticas de diseño o construcción, sino que, es debido al uso y daños que se presentan durante el transcurso de los años. El deterioro gradual de este pavimento se debe a factores que incluyen:

Variaciones en el clima, drenaje inadecuado o insuficiente, condiciones del suelo, tránsito de camiones, o construcción defectuosa de la estructura del pavimento original.

Por ello, en esta obra de conservación, se manifestó con la aplicación y descripción del concepto del mantenimiento de la infraestructura del transporte, poniendo un mayor énfasis a la conservación del pavimento, el cual representa el elemento básico para cumplir la vida útil del pavimento la infraestructura de las vías terrestres.

- Conservar la red carretera federal, a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de las distintas regiones del país.

- Abatir el costo económico, social y ambiental del transporte asociado con el estado físico de la infraestructura carretera, en beneficio de toda la población y la seguridad del tránsito vehicular.
- Modernizar la gestión del sistema carretero, con objeto de lograr una operación más eficiente e incrementar la calidad de los servicios que se ofrecen en las carreteras del país.
- Garantizar la vida útil para la cual fue proyectada.

ESTUDIOS PREVIOS 2.-PROYECTO EJECUTIVO

Presupuesto y volúmenes autorizados

No.	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	IMPORTE \$
	TERRACERIAS				
1	DESYERBE P.U.O.T	2.60	HA	6930.75	\$ 18,019.95
	ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE				
2	LIMPIEZA DE CUNETAS Y CONTRACUNETAS P.U.O.T.	3,500.00	М	10.57	\$ 36,995.00
3	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS, P.U.O.T	15.00	PZA	1751.25	\$ 26,268.75
4	REMOCION DE DERRUMBES P.U.O.T.	1,100.00	M3	36.82	\$ 40,502.00
	PAVIMENTOS				
5	BACHEO SUPERFICIAL AISLADO, P.U.O.T.	80.00	M3	3794.60	\$ 303,568.00
6	"RENIVELACIONES ASFALTICAS CON MEZCLA EN CALIENTE PUOT NO INCLUYE EL ASFALTO PG 64-22"	980.00	МЗ	1949.32	\$ 1,910,333.60
7	ADQUISICION, ACARREO Y APLICACIÓN DE ASFALTO TIPO PG 64-22, P.U.O.T.	117,600.00	KG	14.80	\$ 1,740,480.00
				SUBTOTAL	\$ 4,076,167.30
				16% DE I.V.A.	\$ 652,186.77
				TOTAL	\$ 4,728,354.07



3.-PROCESO CONSTRUCTIVO.

En la etapa de proyecto y con el fin de valorar la obra para la licitación se realizan a detalle mediciones para dimensionar y volumen para el bacheo, las zonas a renivelar, las zonas erosionadas, las cunetas azolvadas, los levantamientos de la superficie, desgranamientos, falta de drenaje, deslaves, y todo lo que tiene que ver con seguridad de la vía.

La modernización de las vías es un reto de las dependencias de gobierno (SCT) a nivel federal. Sin embargo, a nivel Municipal el concepto de conservación ha sido minimizado y conlleva al deterioro de los caminos, sobre todo en las zonas donde los materiales son escasos. Esta obra de conservación en particular consta de trabajos de limpieza y varios de los mencionados anteriormente para alargar la vida útil de la infraestructura de transporte, con una meta de seis kilómetros que consta del del km. 0+100 al km. 6+500.

TABLA 1. Desyerbe.

ESPECIFICACIÓN:	EP-CSV-CAR-DSC-2-01- 001/19
CONCEPTO:	DESYERBE P.U.O.T.
CANTIDAD:	2.60
UNIDAD:	НА
P.U:	\$7,177.79
IMPORTE:	\$18,662.25

Se inició con la visita previa a obra en el tramo, para hacer un levantamiento de los trabajos a ejecutar e ir identificando los puntos más críticos (baches, renivelaciones), teniendo el cadenamiento se comenzó con los trabajos; en el caso del desyerbe se llevó a cabo del KM 0+260 al KM 6+500, con un ancho de 4 metros por lado. (Ver FIGURA 1).









FIGURA 1. Proceso del desyerbe

BACHEO SUPERFICIAL AISLADO

NORMA: N·CSV·CAR·2·02·003/161, (BACHEO SUPERFICIAL AISLADO)

TRABAJOS PREVIOS

- -Previo al inicio de los trabajos, se realizó un levantamiento mediante inspección visual.
- Antes de iniciar el bacheo superficial aislado, se instaló las señales y los dispositivos de seguridad de acuerdo a las especificaciones.
- Sobre la superficie de la carpeta asfáltica, se delimitarán con pintura las áreas por reparar identificadas en el levantamiento de daños previamente aprobado por la Secretaría.
- Una vez delimitado el bache, se efectuará el corte perimetral de las áreas marcadas en la carpeta.
- -Después del corte, la carpeta dañada se retirará desde el interior hacia el perímetro del área afectada. Limpiando el fondo del cuadro de bacheo y verificando las dimensiones para comparar con lo presupuestado en caso de no haber concordancia con las ares por bachear, el supervisor corregirá los volúmenes.

TENDIDO DE MEZCLA

- Cuando se utilice mezcla asfáltica en caliente, ésta se tenderá con una temperatura mínima de ciento diez (110) grados Celsius.
- La mezcla se extenderá de las orillas del área dañada hacia el centro para evitar la segregación.

COMPACTACION

- La mezcla asfáltica se compactará inmediatamente después de tendida.

TABLA 2. Bacheo superficial aislado

ESPECIFICACIÓN:	N-CSV-CAR-2-02- 003/16
CONCEPTO:	BACHEO SUPERFICIAL AISLADO, P.U.O.T.
CANTIDAD:	80
UNIDAD:	M3
P.U:	\$3,794.6
IMPORTE:	\$112,239.20

Continuando con las actividades a realizar y siguiendo con el levantamiento que se realizó previamente, de acuerdo a la norma N·CSV·CAR·2·02·003/161, (BACHEO SUPERFICIAL AISLADO, P.U.O.T.), se inició localizando y marcando los baches para dimensionar y cuantificar la cantidad volumétrica requerida para el material a utilizar, se procede con el corte de caja con una maquina cortadora de disco.

Posteriormente se levanta la carpeta deteriorada con ayuda de herramienta como pico, pala, barreta, escobas para dejar limpio y libre de impurezas la caja de la zona afectada.

Los residuos son cargados en camión para su acarreo fuera de la obra y son puestos en bancos de desperdicios autorizados por la secretaría. Se continúa con el riego asfaltico ligero y uniforme con una emulsión de rompimiento rápido (ECR-65), después, la mezcla se extenderá de las orillas del área dañada hacia el centro para evitar la segregación, ésta tendrá la temperatura mínima de 110° C para su tendido e inmediatamente se compacta longitudinalmente, de las orillas hacia el centro, efectuando un traslape de cuando menos la mitad del ancho del compactador en cada pasada.

Finalmente, la superficie del bache tratado quedará limpia, presentará una textura y acabado uniforme, con el mismo nivel que el resto de la carpeta. Este proceso se ejecuta en todos los baches clasificados como superficiales, en todo el tramo del proyecto. (Ver FIGURA 2).











FIGURA 2. Proceso del bacheo superficial aislado.

REMOCION DE DERRUMBES P.U.O.T.

NORMA: EP-CSV-CAR-DSC-2-01-002/19,

(REMOCION DE DERRUMBES P.U.O.T.)

ELIMINACION DE AZOLVEZ Y MATERIALES SOLIDOS

Los materiales sólidos, tales como suelos, fragmentos de roca, ramas de árboles, pedazos de madera, basura u otros desperdicios que se encuentren dentro de los canales, se retirarán con palas, maquinaria o por pepena y se acumularán en almacenamientos temporales que apruebe la Secretaría.

TABLA 3. Remoción de derrumbes

ESPECIFICACIÓN:	EP-CSV-CAR-DSC-2- 01-002/19
CONCEPTO:	REMOCION DE DERRUMBES P.U.O.T.
CANTIDAD:	1,100
UNIDAD:	M3
P.U:	\$36.82
IMPORTE:	\$40,502.00

Siguiendo las especificaciones EP-CSV-CAR-DSC-2-01-002/19 que dice sobre los acarreos y ejecución de proyectos de señalamiento y dispositivos para protección de obras, el proceso se comienza con la ubicación, cadenamiento y el cálculo del volumen a retirar de fragmentos de roca y/o material desprendido de las laderas naturales o del talud de un corte que obstruye parcial o totalmente la corona, cunetas y acotamiento del camino, para evitar que ocasione una situación de riesgo.

Se continua con la colocación de señalamientos preventivos para regular el tránsito vehicular y así poder llevar a cabo el retiro total de material desprendido del camino con ayuda de una retroexcavadora, con la finalidad de dar paso a los usuarios. Posteriormente es acarreado en camión a una zona autorizada por la SCT. (Ver FIGURA 3).





FIGURA 3. Proceso de remoción de derrumbe.

LIMPIEZA DE CUNETAS Y CONTRACUNETAS

NORMA: N-CSV-CAR-2-01-001/01, (LIMPIEZA DE CUNETAS Y CONTRACUNETAS P.U.O.T.)

La limpieza de cunetas y contracunetas se efectuará habitualmente antes de la temporada de lluvias o cada vez que el azolve ocupe más de un tercio (1/3) de su profundidad.

En tramos en operación, la limpieza de cunetas se efectuará en los horarios dentro de los cuales la afectación al tránsito sea mínima.

TABLA 4. Limpieza de cunetas y contracunetas.

ESPECIFICACIÓN:	N-CSV-CAR-2-01- 001/01
CONCEPTO:	LIMPIEZA DE CUNETAS Y CONTRACUNETAS P.U.O.T.
CANTIDAD:	3,500
UNIDAD:	M
P.U:	\$10.57
IMPORTE:	\$36,995.00

Consiste en el reperfilado, desbroce y limpieza de cunetas y causes de desagüe para su correcto funcionamiento durante la temporada de lluvias. Continuando con las actividades a realizar, para la limpieza de cunetas y contra cunetas se empleará una máquina retroexcavadora, se desbrozará y limpiará a mano una cuadrilla formada por un oficial, un peón especializado y dos peones ordinarios utilizando maquinaria liguera apropiada para estos menesteres. (Ver FIGURA 4).







FIGURA 4. Proceso de limpieza de cunetas y contra cunetas.

LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS

NORMA: N-CSV-CAR-2-01-003/01, (LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS, P.U.O.T.)

CONSIDERACIONES GENERALES

La limpieza de las alcantarillas, cuando éstas sirvan de drenaje pluvial, se efectuará habitualmente antes de la temporada de lluvias

Los trabajos de limpieza se realizarán de la descarga hacia aguas arriba, a fin de poder verificar con certeza el funcionamiento adecuado de cada tramo, al estar limpia la alcantarilla entre el lugar en el que se está trabajando y la descarga.

ELIMINACION DE AZOLVES Y MATERIALES SOLIDOS

Los residuos de la limpieza no deben emplearse en recargues de acotamientos, ni depositarse en los taludes de los canales o arriba de los mismos

En el caso de que el fondo de la alcantarilla no esté zampeado, se tendrá especial cuidado al efectuar la limpieza para no alterar su pendiente longitudinal.

TABLA 5. Limpieza de alcantarillas.

ESPECIFICACIÓN:	N-CSV-CAR-2-01-003/01
CONCEPTO:	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS, P.U.O.T.
CANTIDAD:	15.00
UNIDAD:	PZA
P.U:	\$1,751.25
IMPORTE:	\$26,268.75

Siguiendo la norma N·CSV·CAR·2·01·003/01 que especifica los aspectos a considerar en los trabajos de limpieza de alcantarillas, de los sistemas de drenaje para carreteras, basados en actividades para retirar azolve, vegetación, basura, fragmentos de roca y todo material que se acumulen estos elementos de drenaje, con el propósito de restituir su capacidad y eficiencia hidráulica.

Antes de iniciar los trabajos de limpieza, en su caso, se instalarán las señales y los dispositivos de seguridad que se requieran conforme a la NormaN·PRY·CAR·10·03·001, Ejecución de Proyectos de Señalamiento y Dispositivos para Protección en Obras, así como también hace referencia la Norma N·CSV·CAR·2·05·011, Instalación de Señalamiento y Dispositivos para Protección en Obras de Conservación. Después con ayuda de una cuadrilla, un oficial y tres peones utilizando maquinaria liguera se comenzará con el desyerbe de la zona para después, llevar a cabo la limpieza completa y cumplir con el objetivo de la limpieza de alcantarillas. (VER FIGURA 5).









Figura 5. Proceso de limpieza de alcantarillas.

RENIVELACIONES ASFALTICAS CON MEZCLA EN CALIENTE

NORMA: N-CSV-CAR-3-02-001/10, (RENIVELACIONES ASFALTICAS CON MEZCLA EN CALIENTE P.U.O.T.)

Riegos de Liga......N·CTR·CAR·1·04·005

Instalación de Señalamiento y Dispositivos para Protección en Obras de Conservación...... $N\cdot CSV\cdot CAR\cdot 2\cdot 05\cdot 011$

TABLA 6. Renivelaciones asfálticas

ESPECIFICACIÓN:	N-CSV-CAR-3-02-
CONCEPTO:	001/10 "RENIVELACIONES ASFALTICAS CON MEZCLA EN CALIENTE P.U.O.T. NO INCLUYE EL ASFALTO PG 64-22."
CANTIDAD:	980
UNIDAD:	M3
P.U:	\$1,949.32
IMPORTE:	\$1,910,333.60

Previo a la renivelación se revisa el tramo para que esté en condiciones de recibir la carpeta asfáltica, junto con supervisores asignados por la SCT; para posteriormente aplicar sobre la superficie dañada el riego de emulsión(liga), estos penetran en la superficie para que tengan adherencia con la carpeta asfáltica, el cual es aplicado con ayuda de camiones especiales llamado "petrolizadora".

Los camiones con mezcla asfáltica con una temperatura de 150° se trasladaron de la planta al km 0+400 donde se recibieron para iniciar a re nivelar con ayuda de otra máquina previamente instalada llamada Finisher la cual fue

colocando sobre la superficie dañada la mezcla asfáltica a una temperatura uniforme en un ancho y espesor determinado por el proyecto y autorizado por la supervisión.

Teniendo la mezcla asfáltica tendida y rastrillada ligeramente por peones, se compacta con doble rodillo liso para establecer resistencia total de la mezcla, lisura y textura de la carpeta; adquiriendo estabilidad, cohesión e impermeabilidad que se traduce en capas de rodadura lisa, resistente y duradera.

Una vez terminada la renivelación se lleva a cabo una inspección por el laboratorio de calidad para corroborar espesores y la compactación adecuada; por último, se le da un tiempo promedio de dos semanas para después aplicar la pintura de tráfico, antes no es recomendable ya que el asfalto sigue en ese tiempo liberando solventes, después se concluye la renivelación. (Ver FIGURA 6).

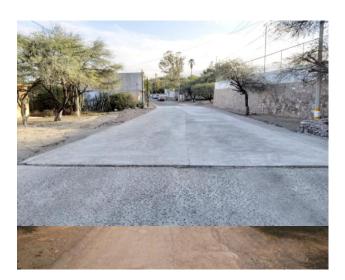




FIGURA 6. Proceso renivelación



4.- CONCLUSIONES

Es muy importante destacar que la conservación de caminos y carreteras es una acción que debe ser periódica, y es que el camino va experimentando un proceso de desgaste y debilitamiento lento,

principalmente en la superficie de rodadura. A este tipo de situaciones no se les puede restar importancia, ya que es la única forma de prevenir un desgaste mayor en los proyectos.

En este trabajo se logró la conservación del tramo federal "Casas viejas-Rancho Guadalupe, del municipio de Tolimán, Estado de Querétaro". A fin de ofrecer a la población mayor seguridad y accesibilidad al transitar, así como también contribuir a la integración de las distintas regiones del país y poder abatir el costo económico, social y ambiental del transporte asociado con el estado físico de la infraestructura carretera en beneficio de toda la población y la seguridad del tránsito vehicular.

El problema principal de la red carretera federal se encuentra en su conservación, rehabilitación y modernización, ya que se está operando en gran parte de ella con índices de servicios actual bajos, cercanos al nivel de rechazo. Es importante que la conservación, rehabilitación o modernización de la red federal, se refiera al manejo de los pavimentos, donde se pretenden agrupar los criterios para la selección y el tratamiento de los materiales, las normas que se utilizan para su caracterización, las soluciones de estructuración, los métodos de diseño de espesores, los procedimientos constructivos y los criterios o posibilidades de inversión.

Por lo que respecta a los pavimentos es necesario mejorar los estudios, proyectos, construcción y mantenimiento de estos, sobre todo para las carreteras de alta circulación; revisar y actualizar las normas de materiales para sección estructural de carreteras ya que para tránsitos intensos los materiales aceptados en la actualidad se estiman de calidad insuficiente para las cargas que se manejan; estudiar, diseñar y proponer un catálogo de secciones estructurales típicas, así como las normas de materiales que cada uno de los elementos de estas secciones deben de cumplir; implantar, a la brevedad posible y a nivel nacional un sistema de administración de pavimentos

que permita el mejor mantenimiento de las carreteras al menor costo posible; desarrollar un sistema integral de control o verificación de la calidad de los materiales incorporando conceptos estadísticos para apoyo de un sistema global de aseguramiento de calidad en las obras.

REFERENCIAS

NORMAS OFICIALES MEXICANAS

En materia de conservación rutinaria de carreteras:

- [1] N·CSV·CAR·2·02·003/161, (BACHEO SUPERFICIAL AISLADO, P.U.O.T.)
- [2] EP-CSV-CAR-DSC-2-01-002/19, (REMOCION DE DERRUMBES P.U.O.T.)
- [3] N-CSV-CAR-2-01-001/01, (LIMPIEZA DE CUNETAS Y CONTRACUNETAS P.U.O.T.)
- [4] N-CSV-CAR-2-01-003/01, (LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS, P.U.O.T.)
- [5] N-CSV-CAR-3-02-001/10, (RENIVELACIONES ASFALTICAS CON MEZCLA EN CALIENTE P.U.O.T.)
- [6] NOM-034-SCT2-2011, (SEÑALAMIENTO HORIZONTAL Y VERTICAL DE CARRETERAS Y VIALIDADES URBANAS

PROCESO CONSTRUCTIVO Y CUANTIFICACIÓN DEL TUNEL EN SAN TIBURCIO, MAZAPIL DEL ESTADO DE ZACATECAS

CARLOS MORALES TEPECO

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Facultad de ingeniería Chilpancingo de los Bravo Guerrero. 747-151-1119. C.P.41126 charliemorls1@gmail.com

ING. VAZQUEZ JIMÉNEZ FRANCISCO JAVIER

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Facultad de ingeniería Chilpancingo de los Bravo Guerrero. 747-100-2804 C.P. 39087 04118@uagro.mx

ING. DIONICIO APREZA JOSE LUIS

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Facultad de ingeniería Chilpancingo de los Bravo Guerrero. 747-119-1590 C.P. 39087 02518@uagro.mx

M.I.S. DANIEL DELGADO DE LA TORRE

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Facultad de ingeniería Chilpancingo de los Bravo Guerrero. 747-529-0564 C.P. 39087 13702@uagro.mx

ABSTRACT

A tunnel is a linear underground work that connects two points for the transport of people or materials. It is usually artificial, of its own design and manufacture, and the conveyor belts are efficient and simple to operate for different volume needs, types of materials and operating conditions, they are used for handling bulk materials between two distant points and at different levels of operation.

The construction of the reclamation tunnel is a transporter in a mining work, its purpose is to collect material to later send it to other areas to the leaching yard, it is important to know the construction process, which is presented briefly, but is more detailed. In terms of quantification, since the interpretation of the project is important, the sketches and generating numbers are detailed as best as possible for a better understanding of it.

The objective of this article is to present the details of the quantification of a tunnel for those interested in this topic.

RESUMEN

Un túnel es un proyecto subterráneo de carácter lineal que conecta dos puntos para el transporte de personas o materiales. Generalmente diseñadas y fabricadas manualmente, las bandas transportadoras tienen operaciones eficientes y simples para diferentes requisitos de volumen, tipos de materiales y condiciones de operación. Son utilizados para el manejo de materiales a granel entre dos puntos remotos y en diferentes niveles de operación.

La construcción del túnel de reclamo es un transportador en una obra minera tiene como finalidad la captación de material para posteriormente enviarlo a otras áreas hasta el patio de lixiviación es importante conocer el proceso constructivo el cual se presenta de una manera breve, pero más se detalla en cuanto a la cuantificación ya que es importante la interpretación del proyecto así mismo se detallan lo mejor posible los croquis y números generadores para un mejor entendimiento de esta.

El objetivo de este articulo es presentar los detalles de la cuantificación de un túnel para los interesados en este tema.

KEYWORDS

Leaching pad, reclamation tunnel, sketch, generator number.

PALABRAS RESERVADAS

Patio de lixiviación, túnel de reclamo, croquis, numero generador.

INTRODUCCIÓN

La cuantificación del túnel cuenta con varios detalles la cual se especifica en los planos, se obtienen volúmenes de plantilla, concreto para losas, zapatas y muros, así mismo el acero de refuerzo de acuerdo con los planos generales y sus detalles, en los números generadores y los croquis se especifican todos los detalles para su mejor entendimiento, así como una breve explicación sobre su proceso constructivo y normatividad.

Los planos para realizar la obra son las siguientes enumerados con 200-CN-01, 200CN-08 Y 200-CN-09:

200-CN-01 apilamiento de patio de lixiviación concreto-salida de emergencia en túnel de reclamo

200-CN-08 apilamiento de patio de lixiviación concreto-salida de emergencia en túnel de reclamo

200-CN-09 apilamiento de patio de lixiviación concreto-salida de emergencia en túnel de reclamo

estos 3 planos el 01 es el general y los otros son secciones y detalles lo cual están ubicados antes de los números generadores de los volúmenes de obra.

1.- NORMATIVIDAD DE TÚNELES Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

Para las construcciones tienen que seguir varios lineamientos las cuales puedan garantizar la calidad y seguridad de las obras, por ello para la construcción del túnel de reclamo se siguieron varios protocolos de seguridad y de calidad, el proyecto minero es extenso y cuenta con varias áreas teniendo como finalidad la extracción del mineral Au (oro).

Desde la excavación, colocación de concreto, suministro y colocación de acero hasta compactación se siguieron las normas mexicanas para la construcción, garantizando la calidad y seguridad del proyecto.

El proyecto fue realizado por una empresa extranjera el cual tienen como objetivo extraer el mineral AU (oro) y para ello hacen obras grandes y dentro de ellas están los transportadores de las cuales algunas de ellas son:

- transportadores de interconeccion en plantas
- transportadores de banda radiales
- transportadores de banda tipo chapulín
- túnel de reclamo
- tipo overlands
- tipo stackers
- banda telescopicas
- · tipo inversibles

entre otros. Este artículo se enfoca en el túnel de reclamo y su cuantificación.

Siguiendo con las normas de calidad que son las siguientes:

NORMAS DE CONCRETO PREMEZCLADO

cemento

 NMX-C-414-ONNCCE-2014 y NMX-C-061-ONNCCE-2015 - cementantes hidráulicos - especificaciones y métodos de ensayo, resistencia a la compresión entre otros detalles.

agua

• NMX-C-122-ONNCCE-2004 y NMX-C-277-2010 - agua para concreto – especificaciones y muestreo.

agregados

 NMX-C-030-ONNCCE-2004 y NMX-C-111-ONNCCE-2014 - agregados -especificaciones de muestreo y métodos de ensayo.

Aditivos

Para el caso de los aditivos son varias especificaciones de acuerdo con diferentes tipos de concreto.

- NMX-C-081-1981 aditivos para concreto curado compuestos líquidos que forman membrana.
- NMX-C-199-1986 aditivos para concreto y materiales complementarios terminología y clasificación.
- NMX-C-255-2006 especificaciones, muestreo y métodos de ensayo aditivo químicos concretos.

concreto fresco y endurecido

- NOM-C-155-1987, NMX-C-155-ONNCCE-2004 y NMX-C-155-ONNCCE-2015 concreto hidráulico especificaciones.
- NMX C-161-ONNCCE-2013 concreto fresco muestreo.
- NMX-C-162-ONNCCE-2014 concreto determinación de la masa unitaria, rendimiento y contenido de aire del concreto fresco-método gravimétrico.
- NMX-C-160-ONNCCE-2004 concreto elaboración y curado en obra de especímenes de concreto.
- NMX-C-109-ONNCCE-2013 concreto hidráulico cabeceo de especímenes.
- NMX-C-083-ONNCCE-2014 concreto determinación de la resistencia a la compresión de especímenes método de ensayo.
- NMX-C-157-ONNCCE-2006 concreto determinación del contenido de aire del concreto fresco por el método de presión.
- NMX-C-191-ONNCCE-2015 concreto determinación de resistencia a la flexión usando una viga simple con carga en los tercios del claro.
- NMX-C-435-ONNCCE-2010 industria de la construcción concreto hidráulico determinación de la temperatura del concreto fresco.

calidad

- NMX-CC-9001-IMNC-2015 (ISO 9001:2015) sistemas de gestión de la calidad requisitos.
- NMX-EC-17025-IMNC-2006 requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y de calibración.

NORMAS DE ACERO DE REFUERZO

Para las normas de acero estructural aprobadas por la ASTM para secciones estructurales huecas (HSS) son ASTM a500, a501, a618, a847 y la a53. ASTM a53. el acero a53 está disponible en tipos e y s, donde se denota secciones fabricadas con soldadura por resistencia y s indica soldadura sin costura.

2.- PROCESO CONSTRUCTIVO

Para la construcción del túnel de reclamo es importante conocer a detalle el procedimiento constructivo para evitar retrasos y seguir puntualmente con el programa de obra.

Para esta construcción se requirió la participación de varios contratistas y todos siguieron el siguiente proceso constructivo:

- 1. Levantamiento topográfico
- 2. Trazo y nivelación
- 3. Excavación
- 4. Colocación de plantilla (f'c=100 kg/cm2)
- 5. Suministro y colocación de acero
- 6. Colocación de cimbra
- 7. Suministro y colocación de concreto premezclado f'c=300 kg/cm2 en losa
- 8. Colocación de acero en muros
- 9. Cimbra en muros
- 10. Colocación de concreto en muros
- 11. Colocación de embebidos
- 12. Colocación de marcos metálicos
- 13. Relleno y compactación

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

La topografía es el estudio técnico y descriptivo del terreno, examinando la superficie terrestre, teniendo en cuenta las características físicas y geográficas del terreno, pero también Sus cambios y alteraciones, conocidos como esta colección de datos o planos, se reflejan en detalle y sirven como herramientas de planificación para edificios y construcciones.



FOTO 1

LIMPIEZA TRAZO Y NIVELACIÓN

Son actividades que comienzan con la limpieza del terreno de maleza, basura, piedras sueltas, etc. (Fotografías 2.0 y 2.1) y moverlo donde no interfiera con la ejecución del proyecto; dentro del alcance de este concepto también está implícito el perfilado y la instalación horizontal de bancos horizontales y ejes de referencia, que son necesarios para delimitar el área de construcción. de.





FOTO 2.1

FOTO 2.0 LIMPIEZA EN EL ÁREA

EXCAVACIÓN

Excavación La excavación es el proceso y resultado de remover material del terreno, comenzando desde la capa o estrato más superficial, y continuando hasta la profundidad requerida manual o mecánicamente, para producir depresiones horizontales para diferentes propósitos constructivos (Fotos 3.0-3.5).







FOTO 3.2



FOTO 3.3

FOTO 3.0 FOTO 3.1

EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO





FOTO 3.4

FOTO 3.5

EXCAVACIÓN EN DENTELLONES Y ZAPATAS

PLANTILLLA

La forma de hormigón es una capa de material formada por una mezcla de arena, grava, cemento y agua, colocada sobre la superficie del terreno natural, sobre la que se asientan los cimientos del edificio (fotos 4.1 y 4.2).

El encofrado de hormigón se utiliza para proteger la cimentación de la obra y su función principal es evitar que el hormigón de dichos elementos se contamine, además de crear una superficie nivelada que reduce las irregularidades de la topografía natural y así proporciona un mejor impacto a toda la obra







COLOCACIÓN DE PLANTILLAS EN LOSA

FOTO 4.1

FOTO 4.2

SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO

Como sugiere su nombre, las barras de acero se utilizan para reforzar estructuras y otros proyectos sujetos a cargas elevadas. El acero está incrustado en el hormigón, lo que le permite resistir los esfuerzos de tracción y compresión.

La habilitación de armaduras es el proceso de someter armaduras según diseño y estructura para generar piezas armadas (foto 5.0). La práctica de cortar y doblar en el sitio de construcción requiere mucha mano de obra. Esto consume mucho tiempo y requiere un gran esfuerzo. La preparación del acero en fábrica elimina pérdidas y frustraciones a la hora de doblar tubos de la mejor manera posible y con una calidad superior.



Habilitado y colocación de acero para la losa

COLOCACIÓN DE CIMBRA

Una vez habilitado y colocado el acero de refuerzo se procede a encofrar o colocar la cimbra para posteriormente colocarle el concreto premezclado (fotos 6.0 y 6.1).

Para esta construcción se utilizó cimbra aparente, pero es necesario conocer los diferentes tipos de cimbras.

En la construcción nos encontramos con muchos elementos de hormigón diferentes y para realizarlos uno de los pasos imprescindibles es colocar y desencofrar para darles forma. Por eso debemos conocer los diferentes tipos que existen, ya que dependiendo del elemento que vayamos a colar y de las especificaciones que nos marque el proyecto, será el tipo de cimbra que emplearemos.



FOTO 6.0 Cimbra y colado de losa



FOTO 6.1 Cimbra y colado de zapata

COLOCACIÓN DE CONCRETO PREMEZCLADO

El concreto premezclado se entregó en un sitio determinado que debe llegar con la frecuencia estipulada a su destino y con la calidad adecuada. Es el resultado de la logística propia del proveedor y supervisor de obra.

Al colocar el concreto, se debe evitar:

- retrasos
- segregación
- desperdicios

Para los concretos en zapata, losas y muros se manejan concretos con resistencia de f'c= 300kg/cm2





FOTO 7.0 FOTO 7.1

colado de zapatas

Después del colado de la losa de cimentación se procedió al colado de los muros por etapas.



FOTO 7.2 colado de losa

Para cada etapa se emplea lo siguiente:

1.-REPLANTEO TOPOGRÁFICO



2.- SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ACERO







3.- COLOCACIÓN DE CIMBRA



4.- COLOCACIÓN DE CONCRETO EN MUROS





Para cada etapa se siguen los 4 pasos mencionados anteriormente hasta llegar al nivel.

COLOCACIÓN DE EMBEBIDOS

Las vigas incrustadas en el marco son estructuras formadas por semisecciones laminadas o soldadas a placas de acero más anchas, que todavía sirven como alas inferiores. El sistema desarrollado se basa básicamente en la utilización de columnas, vigas y losas de hormigón celular, metálicas o híbridas. Los paneles de nido de abeja se colocan en las alas inferiores de las vigas de sección asimétrica - ala superior de 150-200 mm y ala inferior de 400-500 mm. La estructura con vigas permite alojar conexiones y conductos de ventilación en el reducido espacio entre el suelo y el falso techo.



FOTO 8.0.-COLOCACIÓN DE PLACAS METÁLICAS, EMBEBIDOS AL CONCRETO

COLOCACIÓN DE MARCOS METÁLICOS

La estructura metálica es un elemento formado por dovelas de vigas de acero estructural en forma de i o de h, en cuyos extremos se sueldan y atornillan placas metálicas para adaptarse a la sección del túnel y soportar la presión ejercida por el terreno circundante, transmitido a través de Los muros y bóvedas se forman densamente con bloques y cuñas de madera entre la estructura metálica, aplicando la carga a los perfiles metálicos.







FOTOS. -COLOCACIÓN DE MARCOS METALICOS POR OTROS CONTRATISTAS

RELLENO Y COMPACTACIÓN

Una vez terminado la colocación de los marcos se procede a rellenar y compactar.

El relleno, también llamado relleno de compactación antes de la compactación, es un procedimiento realizado en el campo de la construcción para mejorar la altura del perfil de un terreno o para restaurarlo después de la excavación. Es necesario obtener el nivel requerido para diferentes trabajos. Estos rellenos se utilizan a veces como cimientos para edificios y, a veces, como superficies para espacios verdes. Dependiendo del uso previsto, se utilizan diferentes materiales y diferentes grados de compactación.

Para este caso se fue compactando por capas de 20 y con bailarinas hasta una distancia de un metro pegado a los muros ya alejado se utilizó un vibro compactador.







FOTOS. -RELLENO Y COMPACTACIÓN HASTA EL NIVEL DEL TERRENO NATURAL (NTN)

3.- VOLUMENES DE OBRA

Los volúmenes se calculan con lo que se conoce como generadores, el cual se puede definir como el proceso mediante el cual se lleva a cabo la cuantificación o volumetría de un concepto de obra debidamente ubicado y referenciado es importante tener presente las especificaciones del proyecto y el detalle del presupuesto para poder generar las cantidades de obra reales. Al final se busca comparar lo presupuestado con lo construido.

Lo importante de este trabajo es detallar como se calculan los volúmenes de los siguientes conceptos, con el detalle requerido para evitar confusiones:

- Plantillas f'c=100kg/cm2(foto 1.0 y foto 1.1)
- Cimbra aparente (foto1.2 y foto 1.3)
- Concreto premezclado f'c=300 kg/cm2 (fotos 1.4 y 1.5)
- Acero de refuerzo (fotos 1.6 y 1.7)









foto 1.0

foto 1.1

foto 1.2











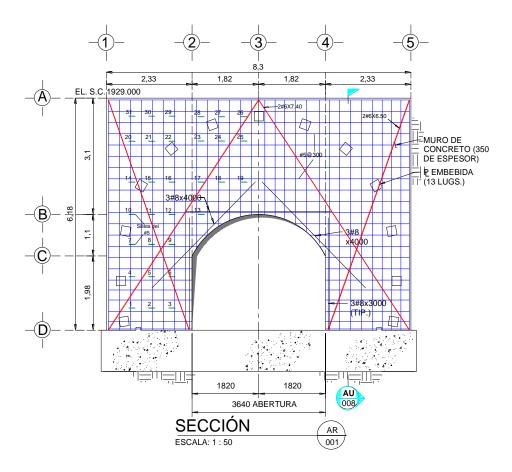
foto 1.4

foto 1.5

foto 1.6

foto 1.7

Ejemplo de un croquis de acero se localizan los aceros longitudinales, transversales, de refuerzo, ubicación de silletas, grapas, estribos y todo acero colocado.



Cada concepto va debidamente ubicado y referenciado en los croquis y resaltada la parte a generar (fig. 1) y en los números generadores para su mejor entendimiento dejando como objetivo que pueda ser comprendido por cualquier persona que la consulte (tabla 1).

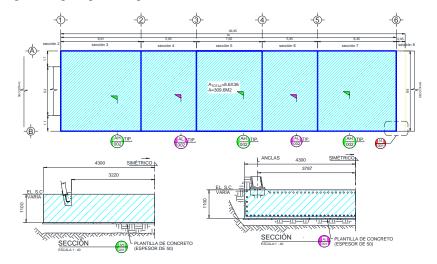


Fig.1, croquis para generar el volumen de la losa

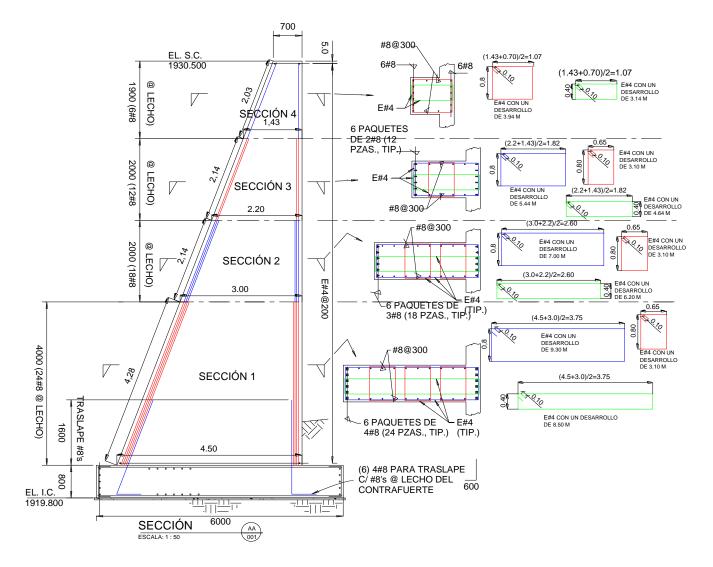
Tabla 1. Un ejemplo de cómo están los números generadores de acuerdo con cada croquis de localización.

Croquis	Long. (largo)	Long. (ancho)	Alto	Num. Element.	resultado	U
1.3	36 m	8.6 m	1.10 m	1	340.56 M3	M3

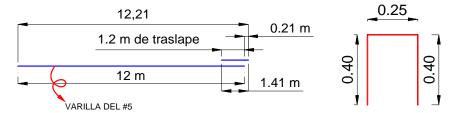
Los croquis se enumeran con el fin de ahorrar tiempo en la redacción del concepto.

Para las plantillas, cimbra y concreto se especifica todo en los planos generales y detalles.

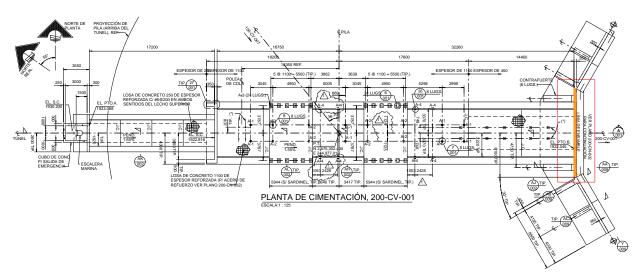
Para el caso del acero en los planos marca las separaciones y el número de acero que se va a colocar, pero más sin embargo el acero cuenta con una longitud de 12 m y para mayores a esa distancia hay traslapes y de acuerdo con el número de varilla es la distancia a la cual se hace el traslape, de igual manera en los planos no especifica las grapas o silletas, pero se contemplaron para una mejor calidad y se especifican en los croquis de localización.



Los croquis de los contrafuertes son detallados a fin para que se comprenda de la manera mas sencilla, marcando longitudes de los estribos. Los dobleces todo específicamente detallado.



Los traslapes igual se especifican las medidas y numeración del acero al igual que las grapas



Así mismo se señalan las áreas donde se están tomando las medidas, esto se aplica para todo desde plantillas hasta acero de refuerzo.

4.- CONCLUSIONES

Se llega a los resultados de los conceptos antes mencionados del túnel de reclamo el cual cuenta con una longitud de más de 70 metros de largo.

En la sig. tabla se muestran los volúmenes obtenidos de los generadores anteriores en base a los planos y sus detalles

Tabla 2.

CONCEPTO	VOLUMEN	UNIDAD
PLANTILLA F'C=100KG/CM2	99.04	M3
CIMBRA APARENTE	1133.66	M2
CONCRETO EN LOSAS, ZAPATAS Y MUROS F'C=300 KG/CM2	804.57	M3
ACERO DE REFUERZO	115096.76	KG

Se esperaba ocupar menos acero, pero generando se llega al resultado que sobrepasa las 100 toneladas. Este error se atribuye a la persona encargada de proyecto más sin embargo se corrigió en su momento esto se debe a que se le colocaron varias silletas, grapas para tener mejor estabilidad así mismo hay algunos que no marca o especifica en el plano, pero más sin embargo se le coloca como acero de refuerzo y todo eso se va a un orden de cambio que se realiza después.

La cuantificación de este tipo de obra represento una gran experiencia. El hecho de compararlo realizado con lo presupuestado genera una responsabilidad y un sentido de precisión en los cálculos que pueden repercutir en el monto presupuestado del proyecto.

RECONOCIMIENTOS

En agradecimiento a ORLA CAMINO ROJO que es un proyecto avanzado de lixiviación en pilas de oxido de alta calidad en una jurisdicción de bajo riesgo el cual nos permitió integrarse y llevar a cabo la construcción de algunas partes del proyecto, ya que es un proyecto que aprovecha la amplia experiencia de exploración, desarrollo de la gerencia y la junta en México.

REFERENCIAS

- [1] San tiburcio, mazapil Zacatecas sitio de la construcción.
- [2] Orla Camino rojo

https://clusmin.org/integrantes/minera-camino-rojo-sa-de-cv/

Área de estimaciones y control de calidad.

[3] Normas de la construcción

https://normas.imt.mx/normativa/

[4] Contratistas de la obra

https://www.fimsa.mx/site/productos/manejo-de-materiales/

USO DE PERFILES METÁLICOS CONFORMADOS EN FRÍO (TIPO MONTÉN) EN LA CONSTRUCCIÓN

Basurto Porfirio, Eleazar.

Maestría en Ingeniería para la Innovación y Desarrollo Tecnológico, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Guerrero, Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, México, 07046235@uagro.mx

Sánchez Tizapa, Sulpicio.

Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Guerrero, Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, México, Profesor Investigador, sstizapa@uagro.mx

Resumen

En el país existe un incremento en el uso de los perfiles montén en la construcción de estructuras, las cuales son sometidas a fuerzas generadas por viento o sismo que pueden sufrir colapso por varias causas: a) diseño inadecuado, b) procedimientos constructivos incorrectos, c) evaluación incorrecta de fuerzas actuantes. Además, no existen ayudas de diseño para las secciones elaboradas en el país ni existe bibliografía sobre el análisis de estructuras elaboradas con perfil en doble montén. Así, su empleo en la construcción de estructuras exige un estudio analítico para evaluar su comportamiento garantizando un adecuado mayor nivel de seguridad.

Abstract

The use of cold-formed steel sections in Mexican buildings are raised. These structures are subject to earthquake and/or wind effects what can cause failures originated by an inadequate design or incorrect construction process. Additionally, there are not design helps to Mexican cold-formed steel sections, and neither have bibliography about the design of steel box-sections composed by two single C forms. Then, its use in the building construction requires analytical research to evaluate both the mechanical behavior and the structural safety.

Palabras clave: montén, normas, estructuras de acero. Keywords: cold-formed steel, norm, steel structures

Introducción

La República Mexicana se ubica entre dos cuencas oceánicas ciclogénicas, además una parte importante de su territorio se ve afectado por los sismos, originados principalmente por la subducción entre las placas Norteamericana y de Cocos; siendo propensa a sufrir daños por fenómenos geológicos (sismos, volcanes, deslizamientos de tierras y hundimientos) e hidrometeorológicos (huracanes, lluvias torrenciales, desborde de ríos, e inundaciones) (Cenapred, 2021) que afectan las construcciones. Así, es importante evaluar el efecto del viento y sismo en las estructuras.

Un campo importante de la construcción lo constituyen los elementos estructurales construidos con montén donde es necesario proponer una solución a las posibles fallas del proceso constructivo, así como elaborar ayudas de diseño con base en las normas vigentes que sirvan de guía.

Diferentes usos de los perfiles conformados en frío

El acero conformado en frío es acero laminado en caliente que ha pasado por un cambio de temperatura. Una vez que el acero se ha enfriado se relamina a temperatura ambiente para alcanzar dimensiones más exactas y mejores cualidades de superficie. Dentro de los diferentes tipos de perfiles se encuentra el montén.

Este perfil es un producto tradicional utilizado normalmente en los sistemas constructivos del país, su diseño permite la fabricación de estructuras para soporte de cargas moderadas y volados cortos, además es un elemento constructivo ligero y fácil de instalar (Metalco, 2021).

Los diferentes usos son los siguientes:

1.- Columnas de soporte (con elementos empatados), figura 1. Estas estructuras en su mayoría se utilizan en construcciones para techumbres en plazas o en construcciones de poca altura como escaleras en escuelas. El empate del material aumenta su resistencia, sin embargo, la falta de una normativa nacional dificulta su análisis y correcto uso.

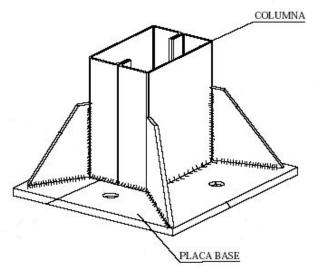


Figura 1. Características de una columna con elementos empatados, (Arqhys.com, 2021).

2.- Vigas con elementos individuales o empatados. Los elementos individuales y empatados, en su mayoría son utilizados para el soporte de elementos ligeros como láminas o losas aligeradas. En la figura siguiente se muestra un elemento individual y un elemento empatado para vigas.

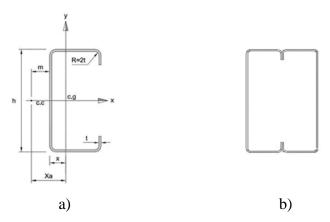


Figura 2. Características de una viga con elementos individuales y empatados, a y b respectivamente, (Metalco, 2021) y elaboración propia.

Daños en estructuras construidas con estos perfiles

Existen varias causas de daño en las construcciones que afectan su seguridad estructural y colocan en riesgo las vidas humanas. El daño puede ser causado por fenómenos naturales o antropogénicos al darle un uso inadecuado, por ejemplo: Exceder el peso de diseño, falta de mantenimiento o construcción incorrecta y sin asesoramiento técnico.

Cuando las fuerzas actuantes alcanzan la resistencia de los materiales (concreto, acero, mampostería, madera) los elementos estructurales se dañan. El efecto del viento y el sismo, son factores a considerar en el diseño de una construcción.

Efectos causados por viento:

El viento actuante en barlovento (CFE, 2020) genera desprendimiento de partes de las estructuras por succión, hundimientos y hasta levantamiento de cimientos. El uso de soldaduras y perfiles inadecuados son factores que perjudican a la construcción.

Las figuras 3 y 4 muestra las deficiencias de los elementos tipo montén en techumbres y edificaciones causados por el efecto del viento.



Figura 3. Colapso de estructuras tipo techumbres en plazas y escuelas (Guerrero, México).



Figura 4. Colapso de estructuras, a la izquierda de una casa-habitación (Buenos Aires, Argentina, 2013); a la derecha, de una nave industrial (México).

Reglamentos de diseño

La Comisión Federal de Electricidad define el procedimiento para analizar el efecto de viento en estructuras (CFE, 2020) tomando como referencia la geometría de la estructura, la clasificación por su importancia y respuesta ante el viento, el proceso de evaluación de la velocidad considerando la ubicación de la estructura. También se obtienen fuerzas y presiones para analizar un modelo estructural en software adecuado.

En el diseño de estas estructuras y ante la falta de una norma nacional se utilizan las nomas estadounidenses, específicamente el manual de diseño de acero conformado en frío del Instituto Americano del Hierro y el Acero (AISI, 2017). Este consta de dos volúmenes, el primero cubre dimensiones y propiedades, diseño de vigas, diseño de columnas, conexiones, información complementaria y una bibliografía de los métodos de prueba pertinentes; el segundo contiene el diseño de miembros estructurales de acero conformado en frío y comentarios, figura 5.

Los ejemplos mencionados en la normativa AISI utiliza perfiles elaborados en Estados Unidos. Por ello es necesario elaborar una base de datos con perfiles nacionales.

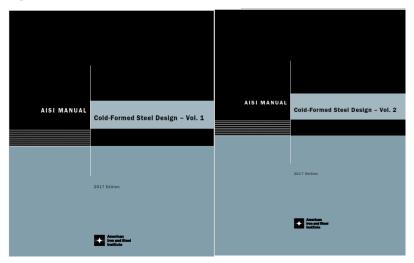


Figura 5. Portada del Manual AISI 2017 para elementos conformados en frío, Vol. 1 y 2.

Conclusión

Debido al amplio uso de estos materiales es importante conocer las características de las estructuras elaboradas con perfiles conformados en frío, las propiedades mecánicas y su comportamiento ante cargas por viento y sismo. También debe construirse una base de datos con perfiles elaborados en el país y realizar análisis de perfiles empatados, de los cuales no existen procedimientos o normativa de diseño.

En este trabajo se realizará en forma analítica el estudio de elementos empatados para garantizar construcciones con capacidad suficiente. Las aplicaciones desarrolladas serán de código abierto para el libre acceso y utilizando los perfiles locales.

Referencias

- AISI, A. I. (2017). Cold-Formed Steel Design Vol. 1. Milwaukee, Wisconsin: Computerized Structural Design, S.C.
- Arqhys.com, P. d. (11 de 2021). Arqhys.com. Obtenido de Arqhys.com: https://www.arqhys.com/arquitectura/columnas-armadas.html.
- Cenapred, C. N. (11 de 2021). gob.mx. Obtenido de gob.mx: https://www.gob.mx/cenapred
- CFE, C. F. (2020). Manual de Diseño de Obras Civiles, Diseño por Viento. México: Comisión Federal de Electricidad.
- Metalco. (11 de 2021). metalco.net. Obtenido de metalco.net: https://www.metalco.net/productos/perfil-tipo-c/

IMPACTO AMBIENTAL POR LA CONSTRUCCIÓN DEL TREN MAYA EN EL ESTADO DE YUCATÁN

Autor: Fernando Daniel Deloya Agüero

Av., Lázaro Cárdenas S/N, Ciudad Universitaria, Chilpancingo de los bravos, Guerrero, México. 10073682@uagro.mx

Directora de tesis: M.C. Maricarmen Alarcón Alarcón

Av., Lázaro Cárdenas S/N Ciudad Universitaria Chilpancingo de los bravos, Guerrero, México.

18730@uagro.mx

Primer Revisor: M.C. Roxana Andrea Adame Porras

Av., Lázaro Cárdenas S/N Ciudad Universitaria Chilpancingo de los bravos, Guerrero, México. roxana.adame@ outlook.com

Segundo Revisor: M.C. Tania Ivonne Ayala Ibarra

Av., Lázaro Cárdenas S/N Ciudad Universitaria Chilpancingo de los bravos, Guerrero, México.

14542@uagro.mx

Abstract

One of the most important projects of President Andrés Manuel López Obrador is the Mayan Train, this project has been carried out in order to promote the economic development of the southeast of our country, its trajectory involves the states of Chiapas, Tabasco, Campeche and Yucatán, having a total of 7 sections, most of the route will be developed by rights of way of already existing linear works, such as railways, highways and power lines, although now there is talk of the economic benefit that this project is bringing people from these states, not much has been said about the possible environmental consequences that could be caused by the opening of new sections, these consequences range from contamination of the jungle, fires, affectation of natural cavities, deforestation, noise Until the fragmentation of the ecosystems that currently exist, solutions have been proposed to the possible problems that are going to be generated, such as the or fauna, although it is considered that they would not be enough for the 631.25 kilometers of construction that are considered in its first phase.

Resumen

Uno de los proyectos más importantes del presidente Andrés Manuel López Obrador es el Tren Maya, proyecto destinado a impulsar el desarrollo económico del sureste de nuestro país, cuya trayectoria involucra a los estados de Chiapas, Ta Los estados de Basco, Campeche, y Yucatán, con un total de 7 tramos, la mayoría de los cuales se desarrollarán a través del derecho de vía de obras lineales existentes como vías férreas, carreteras y líneas eléctricas, si bien ahora se habla de la derrama económica que este proyecto está trayendo a las personas de estos estados, no se ha hablado mucho sobre las posibles consecuencias ambientales que se podrían provocar con la apertura de nuevos tramos, estas consecuencias van desde la contaminación de la selva, Incendios, afectación a las cavidades naturales, deforestación, ruido, hasta la fragmentación de los ecosistemas que actualmente se tienen, se han propuesto soluciones a los posibles problemas que se van a generar como lo es el paso de faunas, aunque se considera que no serían suficientes para los 631.25 kilómetros de construcción que se tiene considerados en su primera fase.

Keywords

Mayan train, jungle, environmental pollution, Development

Palabras claves

Tren Maya, selva, contaminación ambiental, Desarrollo,

Antecedentes

Localización

Yucatán está ubicado en la parte sureste de la República Mexicana, en la parte norte de la Península de Yucatán. Limita al norte y al oeste con el Golfo de México, al sureste con el estado de Quintana Roo y al suroeste con el estado de Campeche. La mayor parte de su territorio es llano y compuesta principalmente de piedra caliza. El área territorial es de 39.524 kilómetros cuadrados. Está conformado por 106 municipios y su capital es Mérida. (Gobierno del Estado de Yucatán, 2017).

Clima

El 85.5% del estado es de clima cálido subhúmedo y el 14.5% restante de clima seco y semiárido, se ubica al norte del estado, con una temperatura media anual de 26°C y una máxima media temperatura de unos 36°C. Ocurriendo en mayo, con una temperatura mínima1 promedio de 16 °C, ocurriendo en enero, la precipitación promedio en el estado es de 1 100 mm por año, ocurriendo en verano de junio a octubre. (INEGI, s.f.)

Flora

Las especies de árboles más comunes en el estado son: balché, caoba, cedro, ceiba, chaká, chiit, despeinado, guarumo, jabín, kitanché, kuka, makulis amarillo, makulis rosa, mangle rojo, pich, ramón, roble, siricote, tecoma y zapote. (Gobierno del estado de Yucatán, 2017)

Fauna

Y en la fauna son: flamenco rosado, boa constrictor, jaguar, cocodrilo de pantano, hocofaisán, puma, carey, cascabel, temazante, ánade real, venado cola blanca, pijije y guajolote. (Gobierno del estado de Yucatán, 2017)

Fisiografía

Todas las grandes penínsulas del mundo se inclinan hacia abajo según el patrón de catástrofe sistémica, probablemente por la dirección que tomó la gran catástrofe geológica que ocurrió cuando el continente emergió de la tierra; sólo una, la Península de Yucatán, es la excepción a la regla. Surgieron sus apéndices geográficos.

La Península de Yucatán se caracteriza por enormes plataformas oceánicas rocosas calcáreas que emergieron de las aguas hace millones de años, siendo la parte norte la más cercana.

En marcado contraste con la topografía plana de la península hay 60 kilómetros. Al sur de Mérida, la Sierra de Ticul es una de las atracciones más famosas. Corresponde a una serie de cerros bajos expuestos en la franja de los 110 km. de longitud y la ruta NW-SE, que va de Maxcanú a Peto en Yucatán. Consiste en un conjunto de cerros cuya altura relativa a la llanura varía de 50 a 100 m, alcanzando los 150 metros sobre el nivel del mar sólo cerca de Tekax. (Gobierno del estado de Yucatán, 2017)

Hidrología

La península de Yucatán no cuenta con acuíferos superficiales como ríos, arroyos o lagos, sin embargo, por las propiedades del subsuelo, la karstificación favorece el almacenamiento y movimiento de aguas subterráneas a través de una red interconectada de cavidades con fisuras, canales de disolución, oquedades y cavidades. Variar en profundidad. Esta red de flujos de agua subterránea se refleja a lo largo de la geografía del estado en forma de cuevas y pozos, conocidos como cenotes, que están expuestos a acuíferos subterráneos y están total o parcialmente cubiertos por bóvedas calcáreas. Estos cuerpos de agua en el nivel freático están conectados a otros flujos laminares subterráneos no expuestos, formando un sistema de niveles de agua que van desde 130 metros en el extremo sur del estado hasta dos o tres metros a lo largo de la costa. Acuíferos Dzilam de Bravo y San Felipe, que desembocan a manera de ríos y fluye hacia las lagunas costeras alimentando los esteros y lagunas costeras. (Gobierno del estado de Yucatán, 2017)

Introducción

Desde el inicio de la administración del presidente Andrés Manuel López Obrador se ha tenido como prioridad la construcción del Tren Maya, los inicios de los trabajos han sido demasiado precipitados omitiendo la realización de estudios ambientales que demuestren los posibles daños irreversibles que podrían ser causados a los diferentes ecosistemas por donde pasara el Tren Maya, si bien hasta el momento solo se han abordado algunos efectos que este megaproyecto trae consigo, como lo es por ejemplo la fragmentación del actual ecosistema, ya que con el paso de las

vías férreas se dividirá provocando la perdida de la conectividad ecológica de las diferentes áreas, teniendo como consecuencia el aislamiento de la flora y la fauna y así teniendo como resultado final la alteración del ecosistema, si bien hasta el momento se ha propuesto como solución a este problema los pasos de fauna, no se tiene alguna certeza si esto funcionara, con el avance de los trabajos preliminares los constructores se han dado cuanta que las vías férreas podrían estar pasando por encima de ríos subterráneos, cuevas y cenotes, ya que actualmente en los comienzos de los trabajos del tramo 5 se han encontrado con cavidades en el suelo a una muy baja profundidad lo que indica su existencia. Es por ello que asociaciones civiles y activistas locales e internacionales han alzado la voz, calificando el proyecto de ambicioso y precario, acusándolo incluso de ser Ecocidio lo impone.

Incluso si sucediera lo anterior, ¿por qué emprender este proyecto? La respuesta es que el propósito de este proyecto es lograr el desarrollo sustentable del sureste del país, e incluye una iniciativa de transporte que conecta las principales ciudades y circuitos turísticos de la Región Maya, Yucatán, Campeche, Quintana Roo, los estados de Chiapas y Tabasco estará conectado para el traslado de pasajeros y mercancías, vía que ha demostrado ser una opción positiva para la región, pues el gobierno asegura que mejorará las comunidades aledañas y contribuirá a la recuperación económica y desarrollo del país en esta zona. , además de asegurar que con la construcción del tren se generarán aproximadamente medio millón de empleos durante el periodo de trabajo y con ello se saldará la deuda histórica de esa parte del país, si bien en este momento de la construcción del Tren Maya la población se está viendo beneficiada por la derrama económica que se está teniendo y la generación de empleos para la población, también se está teniendo como consecuencia la subida de precios en la adquisición de terrenos, el alza de los precios de renta así como también la comida lo que propicia a que la vida en las ciudades por donde pasara el Tren Maya sea más cara, al no existir estudios que profundicen el impacto ambiental que se producirá con la construcción del tren maya en este texto abordaremos algunos de estos posibles daños que podrían llegar a ser irreversibles para el actual ecosistema.

1. Ventajas y desventajas del tren maya en comunidades de Yucatán

Antes de hablar de las ventajas y desventajas del tren maya en comunidades de Yucatán, necesitamos conocer de una manera general este proyecto por lo tanto se tiene lo siguiente:

Descripción del proyecto

El proyecto del Tren Maya es un importante proyecto de infraestructura ferroviaria en la región e incluso en el país. El proyecto integral incluye la Autopista Península de Yucatán, la primera fase del proyecto tiene una longitud total de aproximadamente 631.25 kilómetros, abarcando los estados de Chiapas, Tabasco, Campeche y Yucatán, conectando diversos atractivos turísticos de la Península de Yucatán.

La mayoría de las alineaciones se desarrollarán utilizando sitios de obras de alineación existentes, como vías férreas, carreteras y líneas eléctricas. El trabajo tiene como objetivo reordenar la región Sudeste y promover el desarrollo económico en áreas y regiones que actualmente no están integradas en el turismo y el ciclo económico.

Principales objetivos del proyecto

- Promover el desarrollo socioeconómico de los pueblos y comunidades locales y aborígenes.
- Promover la inclusión social y la creación de empleo.
- Promover y preservar las culturas indígenas de la región.
- Diversificar y fortalecer el turismo en la región y en México.
- Promover la reordenación territorial de la Península de Yucatán.

Características generales

- Locomotora de biodiesel híbrida acorde a la norma ambiental de California.
- Material Rodante Pasajeros: Tren Diésel-eléctrico.
- Aproximadamente 631.25 km de recorrido.
- 13 estaciones ferroviarias.
- Tren de velocidad media (máxima de 160 km/h para pasajeros y de 100 Km/h para carga).
- 146 pasos vehiculares
- 24 viaductos
- 3 bases de mantenimiento
- 1 taller de mantenimiento
- 40 pasos de fauna

- Obras de drenaje
- 2 estaciones de carga en Candelaria y Campeche

Servicios ofrecidos

- Transporte de la población local.
- Transporte de Turistas.
- Carga de alimentos, combustibles y mercancías varias

Proceso constructivo

Hablando a grandes rasgos el proceso constructivo para llevar a cabo la construcción del Tren Maya está conformado de la siguiente manera:

Antes de iniciar con cualquier trabajo de construcción en el área se realizan estudios de mecánica de suelos, topografía y estudios hidrológicos, esto con el fin de obtener información acerca del comportamiento mecánico del suelo, una representación gráfica del terreno, así como también conocer los diferentes cuerpos de agua que podrían existir en la zona donde se efectuara la construcción.

Posterior a esto se sigue con la preparación del sitio, donde por respeto al medio ambiente se inicia con la aplicación de programas de rescate y reubicación de flora, al mismo tiempo se aplica el programa de ahuyenta miento y rescate de fauna silvestre, ya terminando con estas dos acciones que se consideran muy importante en el proyecto para no afectar mucho la zona, se procede a realizar el trazo en campo de la vía férrea, se comienzan a instalar las oficinas y almacenes temporales de obra, se realiza el desmonte y despalme de las áreas que cuenten con vegetación, a partir de este momento se comienza con el relleno, nivelación y compactación del terreno, es en esta etapa donde podemos observar el movimiento de tierras que se realiza con ayuda de maquinaria pesada.

Una vez terminados los trabajos anteriores se procede a la etapa de la construcción, es aquí en donde se realiza el cierre parcial o total de las vialidades con motivo de las obras del proyecto, así como en cualquier otra obra se procede al desmantelamiento y demolición de inmuebles que pudiesen existir en la zona de la construcción, se procede a realizar el trabajo de terracerías donde se realizan los cortes y terraplenes, en caso de existir vía férrea se procede a su desmantelamiento y colocación de la superestructura de la nueva vía férrea, posterior a esto se procede a la construcción de inmuebles del sistema ferroviario los cuales están conformados por estaciones, terminales, talleres, centro de logística, terminales de carga, bases de mantenimiento y centro de control de operaciones, al mismo tiempo se realiza la construcción de pasos vehiculares, drenajes pluviales y pasos de fauna una vez culminados los trabajos de construcción se procede al desmantelamiento y demolición de las instalaciones y superestructura, se comienza con la rehabilitación ecológica del derecho de vía y de los sitios de desplante del Proyecto.

Mientras que de manera particular y basándonos solo en la construcción de la vía férrea el proceso constructivo va de la siguiente manera;

Como en cualquier trabajo de construcción se inicia con la preparación del terreno, partiendo de la limpieza y deshierbe del terreno, en esta actividad se involucra con la limpieza del terreno de maleza, basura, piedras sueltas, etc., con el fin de trasladar los residuos obtenidos a lugares en donde no se entorpezca la ejecución de los trabajos, posterior a esto se continua con el aplanado del terreno el cual consiste en el emparejamiento del terreno, de tal manera que se tenga un nivel aceptable para comenzar los trabajos de construcción, en este caso se utiliza maquinaria pesada con el objetivo de acelerar los trabajos, posteriormente se procede a la construcción de la base (terracería, la cual está constituida por el cuerpo del terraplén, la capa subrasante y el sub-balasto) de la vía, se comienza con el montaje de la vía, la cual está constituida por los durmiente y rieles. Una vez fijados los rieles y finalizadas estas actividades, se coloca balasto, se selecciona balasto piedra colocada sobre el balasto, debajo de los durmientes y entre los durmientes, su función es hacer fuerte la vía y distribuir la carga transmitida al balasto fino y el camino de terracería además de asegurar el drenaje de aguas pluviales se continúa con la soldadura de rieles, una vez soldados los rieles se realiza una verificación geométrica de la vía (alineación y nivelación) y finalmente se completa y prueba la vía sin locomotoras de pasajeros.



Figura 1. Estructura de una vía férrea

Tramos

La construcción de la ruta del Tren Maya constará de 7 tramos, divididos de la siguiente manera:

- Tramo 1: Palenque Escárcega (228 km aprox).
- Tramo 2: Escárcega Calkiní (235 km aprox.)
- Tramo 3: Calkiní Izamal (172 km aprox.)
- Tramo 4: Izamal Cancún (257 km aprox.)
- Tramo 5 Norte: Cancún Playa del Carmen (49.8 km aprox.)
- Tramo 5 Sur: Playa del Carmen Tulum (60.3 km aprox.)
- Tramo 6: Tulum Bacalar (254 km aprox.)
- Tramo 7: Bacalar Escárcega (287 km aprox.)

Estos 7 tramos nos dan un total de 1500 km aprox.



Figura 2. Localización de los 7 tramos que constituirán la ruta del Tren Maya.

Conociendo esto nos centraremos específicamente en los tramos que se ubicaran en el estado de Yucatán los cuales son el tramo 3 y 4.

Tramo 3

El Tramo 3 conectará a Mérida con la península.

Atractivos turísticos

Zonas Arqueológicas

- Uxmal
- Kabáh
- Dzibilchaltún
- X'Cambó
- Labná
- Mayapán

Cultural

- Mérida
- Izamal (Pueblo Mágico)

Destino de Playa

- Celestún
- San Crisanto
- Sisal
- Progreso
- Telchac
- Santa Clara
- Dzilam de Bravo

Tramo 4

El Tramo 4 del Tren Maya recorre de Izamal, Yucatán a Cancún, Quintana Roo.

Atractivos Turísticos

Zonas Arqueológicas

- Chichén Itzá
- Ek Balam

Destino de Playa

- San Felipe
- Río Lagartos
- El Cuyo
- Las Coloradas

Cultural

Valladolid (Pueblo Mágico)



Figura 3. Ubicación de estaciones que se construirán en el estado de Yucatán.

Conociendo esto comenzaremos a abordar las ventajas y desventajas de una manera comparativa.

Aspectos Ambientales			
Ventajas	Desventajas		
Menor contaminación Quitar mercancías y pasajeros del transporte por carretera en tren reduciría las emisiones contaminantes, un modo de transporte que emite menos contaminantes por tonelada y por pasajero, por lo que las comunidades cercanas estarían menos contaminadas.	Contaminación Auditiva En el caso de las estaciones, los propietarios pueden aportar terrenos y convertirse en socios del desarrollo local.		
Control turístico Se determinará un número máximo de turistas por destino para evitar cualquier tipo de sobreexplotación de los diferentes recursos naturales.	Sobre extracción del agua Con el paso del tren maya se propone extraer más agua lo que podría ocasionar el agotamiento de este recurso en un tiempo determinado para las comunidades cercanas al proyecto.		
Reordenamiento territorial Reducir los asentamientos irregulares en las reservas naturales y otros espacios restaurables.	Contaminación del suelo Al realizar el mantenimiento de las vías férreas con el fin de alargar la vida útil de la infraestructura se corre el riesgo de contaminar el suelo por el uso de productos químicos.		
Cuidado de reservas naturales Se tendrá en mayor observación el cuidado de las reservas naturales por las cuales pasa el tren maya, teniendo como beneficio la creación de empleos para personas locales para que se encarguen de hacer este trabajo.			
Aspectos económicos			
Ampliación de la cobertura de servicios El Tren Maya traerá la ampliación de servicios como: agua, alcantarillado, electrificación, internet, telefonía, banca, mensajería, transporte, abastecimiento, hospitales, entre otros a diferentes comunidades.	Especulación en el mercado de tierras Al pasar por diferentes comunidades el valor de las tierras incrementa de manera considerable, lo que de alguna manera en un futuro complicaría la adquisición de viviendas para las personas locales.		

Inclusión Económica El proyecto permitirá que una población no totalmente integrada a cadenas productivas como Valladolid, Izamal o Escacega se conecte fácilmente con la economía más grande y tenga acceso a mejores servicios de salud, educación y beneficios como oportunidades laborales	Incremento de precios en productos Por consecuencia del paso del tren Maya y considerarse como lugares turísticos se tendría un incremento de precios en los diferentes productos de consumo, de igual manera pasaría con la renta o la adquisición de servicios.
Desarrollo socioeconómico regional incluyente El proyecto permitirá que una población que no está completamente integrada en cadenas productivas como Valladolid, Izamal o Escacega se conecte fácilmente con la economía más grande y tenga acceso a mejores servicios de salud, educación y beneficios como oportunidades laborales	Competencia desventajosa para empresas locales Con el paso del tren Maya, una de las más grandes consecuencias que se podrían tener es el desplazamiento económico de los emprendedores locales por empresas nacionales o internacionales en los sectores turísticos o comerciales.
Mayor estancia de turistas La ruta del tren maya está diseñada para extender el tiempo de permanencia en la zona, lo que se traducirá en más consumo turístico e ingresos comunitarios, lo que significa un aumento significativo en la infraestructura de servicios para los residentes.	
Mayor conectividad Una mayor conectividad en la península de Yucatán permitirá transportar carga y pasajeros de una manera más eficiente, y de igual manera se mejorará la conectividad digital en la región.	

Reducción de costos en transporte Disminuir los costos de fletes y pasajeros en la península de Yucatán al mismo tiempo que se reducen los tiempos de viaje de turistas, pasajeros locales y carga.	
Mayores oportunidades para emprendedores Fortalecimiento de las PYMES y emprendedores del sector turístico locales: hoteles, restaurantes, agencias de viajes, guías turísticos, comunidades con atractivos naturales y culturales.	
Aspectos soci	ales y culturales
Preservación de la cultura Maya Este es un momento oportuno para promover la conservación ya que buscaremos preservar y potenciar la identidad cultural y forma de vida maya, vinculándola a sus territorios y filosofías	Conflictos ejidales Dado que el 53 por ciento de las líneas del tren maya se encuentran en tierras ejidales, la tenencia de la tierra genera conflicto social.
Mayor competencia en servicios de transporte El tren maya será un transporte terrestre eficiente para los habitantes de todas las diferentes comunidades donde no existe mucha oferta en rutas terrestres y aéreas.	Sobrecrecimiento de la población Se carece de un estudio con validez oficial que informe sobre el crecimiento de la mancha urbana y todas las consecuencias que conlleva después de la construcción del tren Maya.
Identidad Regional Las estaciones se adaptarán a las necesidades y características de cada zona para mantener el carácter de la zona.	Incremento de la violencia Otro factor importante que debe ser considerado pero difícilmente abordado es que una de las principales preocupaciones en este tipo de proyectos es el aumento de la violencia debido a la presencia de grupos criminales, ya que el crecimiento del turismo va acompañado de un aumento de la delincuencia.
Acuerdos Ejidales En el tramo donde no se haya obtenido el derecho de paso, buscar la vinculación entre el propietario y el proyecto, y buscar un acuerdo favorable con el grupo social en caso de que se infrinja el derecho de paso, con	Exclusión de propietarios de tierras Al no aceptar los acuerdos que el gobierno quiere llevar a cabo con los propietarios, posesionarios, con predios sirvientes, indígenas, mujeres, jóvenes, entre otros, se corre riesgo a que estos sean excluidos del proyecto y ser obligados a ceder su propiedad de manera obligada.

el fin de minimizar el impacto. sobre el medio ambiente y la sociedad, el derecho de vía existente.	
Inclusión de la población en el proyecto En el caso de las estaciones, los propietarios pueden aportar terrenos y convertirse en socios del desarrollo local.	

Tabla 1. Ventaja y desventajas por la construcción del Tren Maya en comunidades de Yucatán.

2. Efectos adversos a su ejecución

Entre los principales efectos que se pueden ver a simple vista por la construcción del tren maya se pueden encontrar los siguientes:

Deforestación

La ruta por la cual pasara el tren maya atraviesa municipios que son considerados grandes hábitats, es por esto que la construcción del tren maya es preocupante ya que con esto se da la posibilidad de abrir paso al sacrificio de muchos árboles y zonas selváticas considerados como un pulmón para el planeta, además debemos señalar actualmente a nivel mundial México ocupa uno de los primeros lugares en deforestación, asimismo la zona sur de nuestro país es la que desde antes del proyecto del tren maya ha sufrido más esta problemática.

Ruido

Como señala el Foro Ambiental, "esta contaminación reduce la capacidad de los animales para escuchar a los depredadores que se acercan e interfiere con su apareamiento", y cuando el comportamiento de los animales cambia, las plantas también se ven afectadas. Los herbívoros dispersan sus semillas.

Actualmente no se cuenta con un estudio concreto que exponga datos concretos de como este tipo de contaminación afectara al medio ambiente de la zona por donde pasaran las vías del tren.

Reserva de agua

De acuerdo con CONAGUA, "la región de la Península de Yucatán es considerada una gran reserva de recursos hídricos, principalmente del suelo, con un valor de recarga natural calculado de 21,813 hm3/a y una disponibilidad anual de 2,386.82 hm3", recurso que de ser explotado, la fuente de este fluido vital podría verse severamente dañado en lo que podría ser uno de los mayores impactos ambientales del tren maya.

Perdida de hábitat

De acuerdo con CONAGUA, "la zona de la península de Yucatán es considerada una gran reserva de recursos hídricos, principalmente del suelo, con un valor de recarga natural calculado de 21.813 hm3/a y una disponibilidad anual de 2.386,82 hm3", la llegada de este recurso y si se desarrolla, la fuente de este vital fluido podría verse severamente dañada, por lo que podría ser uno de los mayores impactos ambientales del tren maya.

Gestión de residuos

La gestión de residuos es la acumulación de procesos realizados por una organización para manipular, almacenar y transportar los residuos o residuos generados durante la producción. (Galan, s.f.)

Con el paso del turismo los desechos aumentaran en municipios que cuenten con una estación del tren, por lo tanto, lo ideal sería realizar un esfuerzo coordinado para impulsar plantas de tratamiento y reciclaje, ya que actualmente el estado de Yucatán no cuenta con una infraestructura para aguas residuales y un sistema de alcantarillado funcional, lo que podría ocasionar una afectación grave para el medio ambiente.

Desaparición de áreas protegidas

Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), las áreas protegidas son "áreas geográficas bien definidas reconocidas, invertidas y administradas por ley u otros medios igualmente efectivos para la conservación de la naturaleza".

Con el paso del tren Maya se corre riesgo a que zonas protegidas desaparezcan por la falta de cuidado o bien que sean alteradas por el alto flujo de turistas que se planea visiten el estado.

Daño a la fauna

Las diferentes especies que habitan la selva por donde pasará el tren maya corren un gran riesgo, ya que la obra no solo provocará la pérdida de hábitat, sino que también provocará la fragmentación, atropello y bloqueo de los pasos de vida silvestre.

Así, se puede argumentar que el tren maya afectará en gran medida la fauna de la selva, ya que miles de especies endémicas como jaguares, ocelotes, tapires, monos aulladores, monos araña, cocodrilos, manatíes, loros y guacamayos requieren grandes cantidades de ellos espacio para existir.

Fragmentación de los ecosistemas

Cuando un ecosistema establecido disminuye y se fragmenta, se dice que sufre fragmentación. Este comportamiento puede tener graves consecuencias para los hábitats, ya que puede llevar a la inestabilidad climática al fragmentar una de las áreas selváticas más grandes de Centroamérica, que es otra consecuencia. Cabe señalar que la fragmentación lleva a la pérdida ecológica entre áreas protegidas Conectividad, reducción de área forestal, favorece el aislamiento de flora y fauna, disrupción de corredores biológicos, cambios en el microclima, transformación de hábitats y extinción de especies.

Contaminación de la selva

Si bien gran parte de la jungla por la que pasa el tren maya en la actualidad podría decirse que es una jungla saludable, las vías del tren, el combustible requerido, los posibles asentamientos irregulares, la llegada de millones de turistas y el comercio pueden ser algunos de los contaminantes del paisaje natural de la jungla.

Aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero

Un gas de efecto invernadero es cualquier compuesto gaseoso en la atmósfera que absorbe la radiación infrarroja, atrapando y reteniendo el calor en la atmósfera. Al aumentar el calor en la atmósfera, un gas de efecto invernadero provoca el efecto invernadero y, en última instancia, el calentamiento global. (MUY INTERESANTE, 2019)

Así, los cambios en el sector LULUCF (incluyendo agricultura y bosques) son componentes fundamentales de las emisiones de gases de efecto invernadero, en el sentido de que la expropiación de los espacios naturales, así como la deforestación y contaminación que provocarán los trenes mayas, los gases de efecto invernadero de mi país sin duda aumentar.

Investigadores de la UNAM advirtieron que los trenes mayas podrían emitir hasta 139,461 automóviles de pasajeros, o 431 millones de kilogramos de dióxido de carbono por año. (Méndez, 2022)

Afectación a las cavidades naturales

Otros impactos ambientales del tren maya serán cómo afectará cavernas subterráneas como cenotes y cuevas. Las cuevas naturales de este tipo son ecosistemas únicos que protegen especies endémicas.

En Yucatán existen un estimado de 6,000 cenotes y ríos subterráneos, de los cuales se han identificado 2,000.

Manglares en peligro

Los manglares se consideran uno de los ecosistemas más productivos de la Tierra. Producen una gran cantidad de materia orgánica (en forma de hojarasca, flores, frutos, propágulos, madera y corteza), y la región de Yucatán concentra actualmente el 55% de los bosques de manglares del país. (CONACYT, 2018) Entonces, construir los trenes mayas podría exacerbar la pérdida de manglares, que son cruciales para combatir el cambio climático.

Especies invasoras

La biodiversidad que habita en las regiones del sur de nuestro país es única porque son ecosistemas que existen desde hace siglos y requieren de equilibrio para mantenerse así. Las interrupciones en el tráfico turístico pueden generar otro problema: las especies invasoras.

Este fenómeno es parte del impacto del tren maya en el medio ambiente, incluida la inserción de especímenes exóticos en el medio ambiente, lo que puede provocar desajustes en el ecosistema. (Últimas noticias, 2020)

Incendios

Con la inminente fragmentación y deforestación de los ecosistemas es muy predecible decir que los incendios forestales se convertirían en otro impacto ambiental como consecuencia por el paso del tren maya, ya que los ecosistemas al tener una modificación agresiva, se tendría como resultado un aumento e intensificación de este tipo de siniestros.

Conclusión

En conclusión, podemos decir que aunque el proyecto del tren maya ha traído desarrollo económico y social a las comunidades aledañas al proyecto, y ya se puede ver un gran aumento en el empleo, falta investigación sobre el impacto ambiental del proyecto. Región, sugiriendo que el impacto no es solo a nivel nacional sino también a nivel mundial, ya que esta región es considerada el pulmón del planeta, aunque se han propuesto alternativas de solución a los posibles daños. Creo que esto no es suficiente, por ejemplo, con el paso del tren maya, el ecosistema actual fragmentará y segmentará la zona, impidiendo el libre tránsito de la fauna, aunque como solución, la construcción de fauna silvestre elevada y subterránea Fase 1 de 631.25 km de Construcción, no creo que 40 pasos de fauna sean suficientes.

Referencias

- Camara de diputados . (septiembre de 2019). *Ficha tecnica del Tren Maya*. Obtenido de www.trenmaya.gob.mx: https://www.trenmaya.gob.mx/wp-content/uploads/2021/01/Ficha-Te%CC%81cnica-Tren-Maya.pdf
- CONACYT. (26 de julio de 2018). *CONACYT*. Obtenido de https://www.iagua.es/noticias/conacyt/importancia-manglares
- expoknews. (7 de marzo de 2020). *expoknews*. Obtenido de https://www.expoknews.com/impactos-ambientales-del-tren-maya/
- FONATUR. (2021). DATOS GENERALES DEL PROYECTO TREN MAYA.
- Galan, J. S. (s.f.). Economipedia. Obtenido de https://economipedia.com/definiciones/gestion-deresiduos.html
- García, V. L. (22 de octubre de 2021). WRI MÉXICO. Obtenido de https://wrimexico.org/bloga/las-soluciones-basadas-en-la-naturaleza-como-alternativa-para-la-mitigaci%C3%B3n-y-adaptaci%C3%B3n-al
- Gobierno del estado de Yucatán. (24 de enero de 2017). *Gobierno del estado de Yucatán*. Obtenido de https://www.yucatan.gob.mx/?p=flora
- Gobierno del estado de Yucatán. (24 de Enero de 2017). *yucatan.gob.mx*. Obtenido de https://www.yucatan.gob.mx/estado/
- INEGI. (s.f.). *INEGI*. Obtenido de https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/yuc/territorio/clima.aspx
- Mendez, E. (13 de agosto de 2022). *excelsior*. Obtenido de https://www.excelsior.com.mx/nacional/tren-maya-contaminara-el-equivalente-a-139-mil-automoviles-en-la-cdmx/1399678
- MUY INTERESANTE. (25 de Enero de 2019). *Muy interesante*. Obtenido de https://www.muyinteresante.es/naturaleza/articulo/que-causa-y-efecto-tienen-los-gases-de-efecto-invernadero-431548420810

PROCESO DE SOLDADURA MIG/MAG EN PLACAS DE ACERO EN LA ESCUELA WILSON COMMUNITY COLLEGE NORTE CAROLINA USA.

C. FREDDY NAVA VILLANUEVA

FACULTAD DE INGENIERÍA AV. LAZARO CARDENAS S/N CIUDAD UNIVERSITARIA C.P 39070 TEL. (252) 3607341 FREDDY9076@HOTMAIL.COM

MC. MARICARMEN ALARCON ALARCON

FACULTAD DE INGENIERÍA AV. LAZARO CARDENAS S/N CIUDAD UNIVERSITARIA C.P 39070 (747) 472 79 43 facultadeingenieria 2293@HOTMAIL.COM

MC.TANIA IVINNE AYALA IBARRA

FACULTAD DE INGENIERÍA AV. LAZARO CARDENAS S/N CIUDAD UNIVERSITARIA C.P 39070 (747) 472 79 43 facultadeingenieria taniayala@UAGRO.MX

M. EN I. ROXANA ANDREA ADAME PORRAS

FACULTAD DE INGENIERÍA AV. LAZARO CARDENAS S/N CIUDAD UNIVERSITARIA C.P 39070 (747) 472 79 43 facultadeingenieria 17684@UAGRO.MX

ABSTRACT

In 1948 the second major inert atmosphere welding process made its appearance and proved to be able to be used satisfactorily on many types of joints.

It is an arc fusion welding that uses a solid electrode wire, in which the arc and the weld pool are protected from the atmosphere by means of gas supplied by an external source. It is divided into two types: MIG (shielding gas is inert) and MAG (shielding gas is active). Currently, it is the most used process due to its high productivity, allowing a very high welding speed to be obtained.

The MIG/MAG process has become one of the main welding methods in the world, it is highly positioned in the construction industry thanks to the fact that it increases productivity, improves the presentation of the weld beads, produces less slag and complies with the standards and guidelines for the construction of metal structures.

KEYWORDS

Fusion, MIG (shielding gas is inert) and MAG (shielding gas is active). Beads, slag.

PALABRAS CLAVE

Fusión, MIG (el gas protector es inerte) y MAG (el gas protector es activo). Cordones,

RESUMEN

Escoria.

El segundo proceso de soldadura en atmósfera inerte más importante apareció en 1948 y demostró ser utilizado satisfactoriamente en muchos tipos de juntas.

Es una soldadura por fusión de arco que usa un alambre sólido en el que el arco y el baño de soldadura están protegidos de la atmósfera por un gas suministrado externamente. Se divide en dos tipos: MIG (gas protector es inerte) y MAG (gas protector es activo). Actualmente, es el proceso más utilizado por su alta productividad y la posibilidad de velocidades de soldadura muy altas.

El proceso MIG/MAG se ha convertido en uno de los métodos de soldadura líderes en el mundo y es muy apreciado en la industria de la construcción porque aumenta la productividad, mejora la apariencia de las soldaduras, produce menos escoria y cumple con los estándares y las pautas de construcción de metales. Para estructuras.

INTRODUCCIÓN

La escuela WILSON COMMUNITY COLLEGE de NORTE CAROLINA en ESTADOS UNIDOS. Cuenta con el programa Industrial Welding en el que imparte clases con los diferentes procesos de soldadura como los son la soldadura de varilla (MMA), MIG Y MAG, enfocados en el área de la construcción de estructuras de acero. La finalidad de este articulo es para demostrar la calidad, un mejor rendimiento, y la reducción considerable en tiempo y costo en obra con el proceso de soldadura MIG/MAG ante el proceso de varilla (MMA) utilizado en la actualidad.

MIG/MAG (gas de protección inerte o gas de protección activo) se basa en la soldadura con gas inyectado, también conocida como gas GMAW y soldadura por arco metálico, que es un proceso de soldadura por arco que utiliza electrodos consumibles bajo gas de protección. Los electrodos se forman de una sola vez con el pieza de trabajo y están protegidos de la atmósfera circulante por gas inerte (soldadura MIG) o gas activo (soldadura MAG). Es más productiva que la soldadura MMA (soldadura con electrodo revestido), que pierde productividad cada vez que se detiene por consumo de electrodos. El uso de alambre sólido puede aumentar la eficiencia de este tipo de soldadura en un 80-95 %.

La soldadura MIG utiliza argón como gas principal, a menudo en combinación con dióxido de carbono. Los electrodos utilizados suelen ser metales que se consumen durante el proceso de soldadura. Este programa de gases nobles fue desarrollado para metales no ferrosos. Sin embargo, también se puede aplicar al acero.

En el caso de MAG se utiliza CO2, que es un gas más económico que el argón y produce un arco más general. Sin embargo, este último hace una penetración más profunda y amplia, reduciendo así el riesgo de una fusión incompleta o inestable.

¿Para qué se usa esta soldadura?

Es ideal para estructuras de acero de material delgado por su versatilidad (permite depositar metal en cualquier lugar a alta velocidad). También es muy beneficioso si se requiere un trabajo manual más elaborado. Si se requiere soldadura de alta resistencia o se van a manipular estructuras muy pesadas, también se puede utilizar la soldadura MIG/MAG, siempre que se opte por introducir un hilo tubular. El proceso pude ser semiautomático o automático:

Semiautomático: Preajuste de voltaje de arco, velocidad de alimentación de alambre, fuerza de soldadura y flujo de gas. El avance de la antorcha se realiza manualmente.

Características del toma corrientes para soldar

La soldadora debe conectar a un sistema de corriente independiente, él toma corriente requerido para conectar este tipo de soldadora tiene que ser un sistema bifásico o trifásico. 80 amperios son adecuados para trabajos de soldadura en el hogar, mientras que para tareas más exigentes, utilizando materiales más duros, se requieren amperajes más altos.

El voltaje primario es el voltaje de entrada suministrado a la soldadora por la compañía eléctrica o un grupo electrógeno auxiliar. Este voltaje tiene un potencial constante en cada enchufe, los voltajes comúnmente utilizados son 120 (110/115), 208 (200/230), 460 (440/480), 557 (600) voltios de corriente alterna y la frecuencia es 500 60 soldadura Los transformadores de Hz en las fuentes de alimentación están diseñados para estos voltajes.

Equipo de seguridad para soldadores.

Las medidas de seguridad en la soldadura son fundamentales para garantizar un proceso fiable y, sobre todo, libre de accidentes. Es por eso que debe tener un equipo especial para protegerlos.

Equipo de protección:

Máscara de Soldar

Mascara protectora o cubre bocas certificados

Guantes de Soldar Chaqueta y pantalón de cuero Delantal de Cuero Polainas o chaparreras Zapatos de Seguridad y Gorro

¿Qué resistencia tiene la soldadura MIG/MAG?

Los tipos más comunes de alambre MIG/MAG utilizados para soldar acero dulce son ER70S-3 y ER70S-6. Estos cables están diseñados para cumplir con un requisito mínimo de resistencia a la tracción de 70 000 psi. Es como la soldadura MMA (palo y palo). Los primeros dos dígitos son la resistencia a la tracción en libras por pulgada cuadrada por 1000. Por ejemplo, los electrodos E6013 pueden soportar una resistencia a la tracción de 60 000 PSI, mientras que el 7018 tiene una alta resistencia a la tracción de 70 000 PSI.

Tipos de unión o junta

Existen diferentes tipos de uniones y diferentes tipos de soldadura, completamente independientes entre sí, que se pueden realizar mediante soldadura MIG/MAG. También cambiará la posición de la pistola, así como su desplazamiento y movimiento a lo largo de la descripción de la pieza de trabajo. Cada variable está relacionada con el tipo y espesor del metal que se está soldando, el diámetro de la boquilla y la boquilla, la distancia de la boquilla a la pieza de trabajo y muchos otros factores.

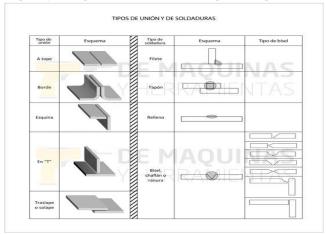


Fig. 1 Uniones más comunes que se pueden soldar con el proceso MIG/MAG.

Desplazamiento y movimiento de la pistola

- A izquierda: el movimiento de la pistola va de derecha a izquierda
- A derecha: el movimiento de la pistola va de izquierda a derecha

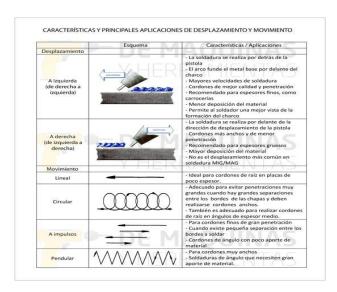


Fig. 2 En la soldadura MIG/MAG existe una gran cantidad de variables para soldar.

1. PROCEDIMIENTO

Una vez que se haya familiarizado con los componentes del equipo y seleccionado el tipo de gas y alambre a utilizar, prestaremos especial atención a una serie de parámetros clave que se deben ajustar para obtener una soldadura de alta calidad. Estos parámetros son:

- Intensidad de corriente: controla la entrada de calor, el tamaño de la soldadura y la penetración...
- Voltaje del arco: mantiene el perfil de la soldadura.
- Velocidad de alimentación del alambre: mantiene la intensidad de la soldadura.
- Diámetro del alambre: Depende de su tasa de alimentación, amperaje, gas de protección y el material que se está soldando.
- Hay que tener en cuenta el caudal de gas de protección (dependiendo del material y del hilo utilizado), la longitud del extremo libre del hilo y la velocidad de soldadura.

Una vez que hemos regulado estos parámetros, estamos listos para comenzar con el proceso. Para Ello:

- 1. Adjuntamos la boquilla y la boquilla seleccionadas a la pistola rociadora.
- 2. Instale el carrete de alambre y ajuste la velocidad de avance del alambre.
- 3. Presionamos el gatillo de la pistola hasta aprox. Boquilla de alambre de 6 mm. Si sobresale más, reducimos el exceso.
- 4. Abrimos la botella de gas de protección y volvemos a apretar el gatillo de la pistola para purgar el aire de la manguera y ajustar el caudalímetro al valor de caudal deseado.4.1 El caudalímetro se regula dependiendo al tipo de ambiente (si es un ambiente controlado el flujo puede ir de 20 a 30 y si es a campo abierto va de 30 en a delante dependiendo la corriente de aire a mitigar).
- 5. Clasificamos el voltaje y la corriente de nuestros equipos de acuerdo al tipo y espesor de los metales a unir.
- 6. **Para iniciar el arco oprimimos el gatillo a una distancia aproximada de 5 mm**. Para **extinguir el arco**, separamos la pistola del metal o bien soltamos el gatillo.
- 7. Para depositar el cordón de soldadura, debemos calentar el metal para crear una zona incandescente, luego mover el soplete a lo largo de la unión a una velocidad constante para obtener una soldadura suave y pareja.

Los pasos 1 y 2 son fundamentales para el correcto funcionamiento del dispositivo. En la soldadura MIG/MAG, es muy común que el operador se olvide de cambiar la boquilla y/o el alambre y el rodillo de una soldadura a la siguiente.

La velocidad de alimentación del alambre también es muy importante para obtener una buena soldadura con el calor y la penetración adecuados. La regulación de la velocidad no es complicada. Solo necesita escuchar el sonido que hace el dispositivo cuando suelta las

cuentas rectas. Si la velocidad es demasiado rápida, la mayor parte del cable que sale de la boquilla se quemará y se escuchará un fuerte crujido. Por lo tanto, debe ajustar gradualmente la velocidad hasta que escuche un chisporroteo constante.

2.- COMPARACIÓN

Para esta prueba se soldaron placas con una unión a tope con un biselado a 45° grados dejando una apertura de 1/8' de pulgada para el pase de raíz, iniciando con la soldadura de varilla, (MMA) en seguida con MAG y por último MIG.



Fig.3 Placa después del primer pace de raíz.

La varilla tarda consumiéndose alrededor de 1:15 segundos obteniendo un avance aproximado de 7 pulgadas, generando escoria y salpicaduras, dejando una superficie sucia que no permite soldar inmediatamente ya que antes se tiene que limpiar correctamente para volver a empezar y este proceso se repite al termino de cada varilla.



Fig.4 Los círculos amarillos nos muestran las impurezas que va dejando la

salpicadura después del primer pase de raíz.

Antes de llevar a cabo el segundo pase se debe de limpiar correctamente desbastando los bordes laterales o donde se valla a aplicar el segundo pase.



Fig. 5 Al llevar a cabo el desbaste nos encontramos con impurezas internar marcadas con una flecha roja y esto se tiene que desbastar hasta eliminarlas por completo antes de volver a soldar.



Fig.6 Resultado obtenido con el proceso de soldadura de varilla (MMA).

Cabe destacar que en cada pase se realizó aproximadamente en un 1:15 que es lo que tarda en consumirse el electrodo y se realizaron 5 pases con un tiempo de limpieza y desbaste de 3:00 minutos en cada pase dando un total de 21:15 en una placa de 1/4 pulgadas de espesor con una longitud de 8 pulgadas.

PROCESO MAG

Con el proceso MAG este es el resultado obtenido. Como se puede observar la aplicación de esta soldadura notablemente más limpia, a pesar de que genera escorio como soldadura con varilla se desprende fácilmente, no genera tantas impurezas o salpicaduras y el tiempo de aplicación es menor que con el proceso con varilla.



Fig. 7 Después de realizar el pase de raíz.



Fig. 8 Limpieza después del primer pase de raíz

se procede a retirar la escoria generada, es notable la limpieza de la soldadura y el chisporroteo es casi nulo, el tiempo de aplicación es de aproximadamente de 40 segundos para una longitud de 8' pulgadas en una apertura de 1/4'. Al notar que no hay impurezas dentro del cordón de soldadura, no es necesario desbastar para eliminarlas.



Fig. 9 Este es el resultado con el proceso MAG.

El resultado se obtuvo en un menor tiempo, ya que solo se limpia ligeramente y no es necesario desbastar. Con solo dos pases se logró llenar por completo la apertura de 1/4 'en un tiempo aproximado de 4 minutos.

Proceso MIG



Fig. 10 Resultados del proceso MIG en una sola pasada.

Este proceso es aún más sencillo que el proceso MAG, ya que la soldadura no genera escoria, solo pequeñas salpicaduras y el resultado después de soldar es tal como se muestra en la imagen.

TABLA COMPARATIVA SMAW VS MIG/ MAG

CARACTERISTICAS DEL PROCESO	ELECTRODO (SMAW)	ANTORCHA (MIG/MAG)
1 Habilidades requeridas para soldar. MIG/MAG	Alta	✓ Media
es un proceso muy fácil de aprender para los		

soldadores porque la alta tecnología facilita el proceso durante la soldadura.			
2Portabilidad de proceso para campo	✓ Alta	Media	
3Costo del equipo	✓ Baja	Media	
4 Continuidad del proceso. En MIG/MAG, la ventaja de la alimentación constante de alambre es que el único parámetro de movimiento de la mano del soldador es la dirección de alimentación de la soldadura.	Interrumpido por cada varilla (electrodo)	✓	Sin interrupciones
5Acabado del trabajo. La estabilidad del arco que brinda el gas de protección reduce las proyecciones (chisporroteo o goteo fuera del cordón de soldadura)	Baja calidad	√	Plano, sin proyecciones
6Humos. En MIG /MAG la baja generación de humos facilitan la manipulación de la soldadura	Alto	√	Medio
7 Tasa de depósito, (kilos aportados / hr)	Baja (1-2kg/ hr)	✓	Alta (2-4.5kg/hr)
8 Eficiencia. Una mayor continuidad del proceso, menos problemas de limpieza de salpicaduras, menos generación de humo y tasas de deposición más altas reducen el tiempo de trabajo y mejoran la calidad de la soldadura. Por eso se elige el proceso MIG/MAG cuando se requiere mucha soldadura.	Baja (60-80%)	√	Alta (80-95 %)

1. CONCLUSIONES

En esta imagen podemos observar los tres tipos de soldadura, en la primera placa unida a tope soldada con varilla es muy notable su deformación generada por el calor y los varios pases de soldadura requeridos, en la segunda placa echa con el proceso MAG se observa una ligera deformación con un resultado más limpio, y en la última placa echa con el proceso MIG prácticamente no se nota una deformación.



Fig.11 Proceso de soldadura MMA, MAG, y MIG.

El proceso de soldadura MIG/MAG es un gran método de soldadura por las facilidades y la rapidez que nos da al momento de llevar este proceso, y aun que no puede remplazar a la soldadura de varilla en su totalidad por algunas condiciones.

Con este sistema de soldadura permite unir piezas del mismo espesor que con la soldadura de varilla, al mismo tiempo se consigue un gran rendimiento de trabajo, ya que aporta una cantidad de material 3 veces superior al depositado con el electrodo.

El rendimiento en tiempo también es muy superior pues al estar protegido con gas el punto de fusión, la soldadura no genera escoria en el proceso MIG, y aun que en el proceso MAG se produce escoria es más fácil de limpiar por lo tanto se ahorra tiempo de operación y se puede trabajar con tiempos más prolongados ya que el rollo de alambre es de 15 kilos.

Por lo tanto, se obtiene una mejor calidad, rendimiento de trabajo y se puede reducir el costo de la obra considerablemente.

RECONOCIMIENTOS

A la escuela Wilson Community College y al Maestro Gregory Johnson instructor de la clase de soldadura en la Ciudad de Carolina del Norte por la ayuda y disposición para llevar a cabo las pruebas realizadas.

REFERENCIAS

file:///C:/Users/fredd/Downloads/Soldadura%20G.M.A.W%20-%20MIGMAG.pdf

https://www.esmijovi.com/descargas/soldadura-MIG.pdf

 $\underline{https://www.demaquinasyherramientas.com/soldadura/soldadura-migmag-como-soldar}$

https://tiendalinde.com.mx/blog/ventajas-de-la-soldadura-mig-mag/

https://www.demaquinasyherramientas.com/soldadura/tipos-de-alambres-utilizados-con-soldadura-mig

Página 124 de 254

PROCESO DE REMODELACION DE CASA HABITACION EN RICHMOND VIRGINIA

HERNANDEZ ORTIZ FREDY IVAN

5300 Hull Street Rd Richmond Virginia Estados Unidos de AmericaTel: 80406686587 C.P 23224 13529237@uagro.mx

ADAME PORRAS ROXANA ANDREA

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Chilpancingo de los Bravo Guerrero.C.P. 39087 17684@uagro.mx

AYALA IBARRA TANIA IVONNE

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Chilpancingo de los Bravo Guerrero. C.P. 39087 14542@uagro.mx

ALARCON ALARCON MARICARMEN

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Chilpancingo de los Bravo Guerrero. C.P. 39087 18730@uagro.com

ABSTRACT

At the beginning of the remodeling of houses, it is necessary to know what is the current state in which it is located, in matters of design, distribution, lighting, functionality, as well as the location of the structures and their state, as in the case of beams, walls, floors, columns, structural or load-bearing walls.

The construction process of remodeling in the United States, commonly in Mexico is not the same, in the United States it is more efficient, more advanced, and without a doubt the construction work is better paid, which is a very important part that makes the difference.

RESUMEN

Al inicio de la remodelación de casas es necesario saber cuál es el estado actual en la que se encuentra, en cuestiones de diseño, distribución, iluminación, funcionalidad, así como también se debe conocer la ubicación de las estructuras y su estado como en el caso de las vigas, paredes, pisos, columnas, muros estructurales o de carga.

El proceso constructivo de las remodelaciones en los estados unidos, comúnmente en México no es el mismo, en los estados unidos es más eficaz, más avanzada, y sin duda es mejor pagado el trabajo de la construcción que es una parte muy importante que hace la diferencia.

KEYWORDS

Reliable security, better quality, better comfort and better vision.

PALABRAS CLAVES

Seguridad confiable, mejor calidad, mejor comodidad y mejor visión.

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de remodelación, se dará a conocer algunos pasos importantes de cómo se trabaja en Estados Unidos, el proyecto se encuentra en la cuidad de Richmond estado de virginia, la obra dio inicio con la finalidad de hacer cambios de piso, paredes, puertas, baños, ventanas, y hasta los últimos detalles.

Una vez que se conoce la casa, se hace el presupuesto del trabajo a realizar con un porcentaje de colgamiento en caso de seguir cambios, este proyecto una vez que se comience a trabajar en él, se tiene que concentrar la aprobación del cliente si necesita modificarse.

La casa tiene una antigüedad de 25 años, en el presente artículo se va revisar e implementar la justificación desde el enfoque económico, la implementación de un banco de condensadores y la renovación de las instalaciones eléctricas, remplazo de baños, agregando un balcón, cambio de piso, chirroquiar la pared dañada, finichar y finalmente pintar.

La remodelación a menudo es ampliamente usada para describir cualquier tipo de cambio a una casa existente. Técnicamente, es más exacto decir que remodelar significa cambiar el carácter de una cosa o una parte de una casa. Esta remodelación se basó y se analizó con los dueños, tuvieron potencial del mismo, sus gustos, preferencias, y hábitos de recreación. [1]

La remodelación se llevó a cabo con la ayuda de los contratistas y la experiencia que en adquirido en la compañía en un aproximado de 2 años, la compañía desde siempre se ha dedicado a la construcción y remodelación, por eso de la manera más segura se comprometió dejar una casa con los mejores servicios y modernidad en la actualidad, en esta parte hay una diferencia de lo aprendido en la universidad y lo laboral en estados unidos, ya que el material es totalmente diferente, es material mejorado, equipamientos muy modernos y fácil de usar, maquinarias de todo tamaño para avanzar más rápido y no se tiene que hacer las cosas manualmente.

En el estado de Richmond virginia, actualmente son pocas las compañías de remodelaciones de toda una casa o apartamentos, normalmente todo se hace por parte, como lo es: baño, reparación de paredes, puertas y ventanas, piso, alfombra o loseta, electricidad, etc. Pero la compañía lo hizo completo, porque tiene personal con experiencia en todos los departamentos, como mencionábamos anteriormente cuenta con el equipo, los materiales, las maquinarias, las licencias y sobre todo tiene una experiencia de años sobre la remodelación.

Este proyecto estructural su procedimiento consiste en interconectar, proporcionar y dimensionar los elementos de un sistema estructural, de modo que pueden soportar un conjunto de cargas sin sobrepasar las fatigas admisibles de los materiales, que no se presente grietas en las columnas, paredes, vigas, tiene que ser un trabajo profesional, sin contratiempos, no abusar del reglamento, proporcionar casco, chaleco, botas de casquillo, mascarillas especiales de remodelación para impedir el polvo, guantes, lentes, y solo trabajar 8 horas diarias, para tener un total de 40 horas a la semana.

Remodelar esta casa tendrá como beneficio: un aumento de valor económico, cada integrado, cada arreglo y cada estructura en buenas condiciones significa una inversión para la edificación, y un beneficio para una mayor habitabilidad, lo que se reflejara en un costo mayor en un avaluó comercial. [3]

Seguridad: se podrá brindar una mejor seguridad al comprador o al dueño de la casa, la estructura es parte de mantener la casa en buenas condiciones, mantener un lugar confiable, seguro y muy protegido. [3]

Si el cliente decide venderlo, es más el compromiso, ya que el comprador u otros que vallan a mirar la casa, preguntan por la compañía que remodelo por la calidad que se está dejando, es así como buscan a los mejores, para los trabajos de edificios del gobierno, empresas privadas, tiendas grandes, etc.

SÍNTESIS HISTÓRICA

Localización:

Esta ubicado en la región Sur del país, división Atlántico Sur, limitado al noroeste con el rio Potomac que lo separa de Maryland y Washington D.C., al sur con Carolina del Norte, al suroeste con Tennessee y al oeste con Kentucky.

Clima:

En Richmond, los veranos son cálidos, bochornosos y mojados, los inviernos son muy frio, nevados y esta parcialmente nublado durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varia de -1 °C a 32 °C y rara a la vez baja a menos de -9 °C o sube a mas de 26 °C.

La temperatura calurosa dura 3,5 meses, del 29 de mayo al 15 de septiembre, y la temperatura máxima promedio diaria es mas de 27 °C. El mes más cálido del año en Richmond es julio, con una temperatura máxima promedio de 31 °C y mínima de 21 °C.

La temporada fría dura 3,0 meses, del 1 de diciembre al 1 de marzo, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 13 °C. El mes mas frio del año en Richmond es enero, con una temperatura mínima promedio de -1 °C y máxima de 9 °C.

1.- Instalaciones

La remodelación de instalaciones es el arte de recuperar, corregir u optimizar una edificación modificando alguno de sus elementos o variando su estructura. La remodelación de instalaciones normalmente abarca cierta zona o área. Inicialmente se hace una revisión del estado del inmueble y de las necesidades de crecimiento y estética, esto determina las especialidades que van a ser cubiertas en la remodelación.

Las instalaciones son el conjunto de redes y equipos fijos que permiten el suministro y operación de los servicios que ayudan a los edificios a cumplir las funciones para las que han sido diseñados.

Esta parte de instalación entra la instalación hidráulica, que se refieren a las tuberías que suministran agua potable o aguas negras, como para bañarse, lavar trastes entre otros. Es principal revisarlo hasta el último detalle para hacer un buen trabajo. [1]

La compañía, tiene un diseño nuevo siempre para dar una vista diferente al baño, se adapta un porta-detergente, se cambia un nuevo diseño de base para separar el baño y regadera, se colocan focos automáticos con sensores, la tasa en ocasiones se coloca el que tiene sensor de mandar agua en automático, por ejemplo, en México esto no es muy común, excepto en los centros comerciales y en los estados unidos se está promoviendo en las casas habitaciones, esto es para mantener todo moderno.

1.1 Demolición

Demolición por medios mecánicos de empedrado ahogado en mortero, incluye: retiro del material producto de la demolición a un sitio autorizado, carga, acarreos, descarga, mano de obra, herramienta, equipo, desperdicios y limpieza final del área de los trabajos.

Esto solo pasa cuando sea necesario, ya sea por restaurar zonas afectadas. Demolición se le conoce el demoler una pared, ventana, baño, en este caso se comenzó con la ampliación de un cuarto, era de dos y se hizo en uno para poder usarlo como recamara con baño propio.

Las demoliciones ya sean parciales o totales de una edificación deben seguir una normatividad muy estricta. Si se realiza alguna demolición parcial (por ejemplo, paredes) debe verificarse que esta no produzca algún daño estructural en la edificación. Así mismo debe verificarse el correcto procedimiento de una demolición total, en especial si se utilizan explosivos, pero en este caso no fue necesario usar el explosivo ya que solo es una casa habitación, lo que se uso fue un martillo eléctrico de demolición y fue más que suficiente para las paredes de la casa, excepto para el pateo, ahí se rentó una máquina excavadora para ponerle un martillo y romper el piso.



Fig. 1

Antes: Se demolió toda la pared del baño y piso para poder hacer una adaptación de porta liquido de baño Y remplazarlo con cerámica.



Fig. 2
Adaptación, usando madera 2x4 y hojas de sheetrock ½ pulgada para a completar una pared nueva.

Residuos de construcción: la actividad de construcción y generación de distintas estructuras puede dejar residuos y restos de la misma actividad, aunque haga un estudio especializado en materiales de construcción y las cantidades necesarias.

También la generación de residuos puede ser ocasionada por la demolición en proceso reconstructivo o por desastres naturales que, de forma instantánea, puede generar toneladas de estos dejándolos sin uso.

Normalmente lo que se hace en esta parte del procedimiento y que tan grande sea el proyecto, es contratar una traila de carga de concreto y basura, que se instala en el área de trabajo por 1 o 2 semanas, dependiendo que tan necesario sea, y la compañía de renta trailas de carga se encarga de ir a dejarlo en una zona de residuos o en un basurero permitido, pero lo mas importante es mantener ordenado el lugar de trabajo sin importar que cantidad de material tenemos, no se puede dañar yarda del vecino, producir mucho polvo y ensuciar su casa, por eso se llevan mandas para poner en las escaleras, pateos o donde hay una posibilidad de ensuciarse. [4]

1.2. Estructura y albañilería

Una remodelación en el desarrollo de nuevos diseños para una obra existente incluye realizar levantamiento de lo que ya estaba hecho y hacerlo mejor o revisar cuál es su necesidad, ya se limpiar, embarnizar, lijar o renovar, la revisión de los sistemas mecánicos, eléctricos y estructurales para determinar si la remodelación implicara un cambio de estos.

La cimentación, columnas, trabes, losas, muros, cerramientos, niveles, tiene la finalidad de garantizar la no afectación de ningún inmueble, paredes en buen estado, no dañar piezas importantes y esto nos permitirá a no retroceder con el plan de trabaio.

La persona conocida como bloquero en estados unidos y en México albañil, obligatoriamente tiene que trabajar con un nivel, plomo, escuadra, esponja y agua, esto le permite asegurar el trabajo y no tener un desnivel, en caso que fuera así, se desecha y se hace de nueva cuenta.

1.3. Instalaciones en general

Las instalaciones en general puede ser eléctricas canalizaciones, cableado. Interruptores, luminarias, emergencia, cuadros de carga sub estaciones, plantas y transformadores, en la parte hidráulica puede ser sanitaria tubería, mobiliario, fugas o filtraciones, ramaleo, muebles, de todo este trabajo se aprovechará todo material bueno o en su caso se sustituirán, pero también el aire acondicionado, en este caso se encuentra perfectamente bien entonces no habrá necesidad de cambiarlo, solo se va verificar algunas piezas de contra incendio que son los sensores, detectores de humo y alarma.

En esta parte también se instalará lo que es la cámara, focos por fuera para tener una mejor seguridad, la compañía tuvo que contractar a un ingeniero en sistemas para hacer este trabajo extra, ya que el dueño pidió que se le incluyera todo en el presupuesto y que la compañía se encargara de todo.

2.- Verificación de piezas

Cada una de las piezas que forman parte de una estructura, posee en carácter unitario y se muestra de la misma manera bajo la acción de una carga aplicada, también llamada miembro natural o pieza estructural.

En esta parte del proyecto vamos a revisar las puertas, ventanas, paredes, etc. Lo principal que encontramos en mal estado fue una parte del techo o cielo, fue la causa principal para cambiar todo el piso de un pasillo, tenía filtración por el desgaste del rof, se revisó y también se encontró que afecto una parte de una pared por la humedad, la cual fue retirada y se volvió a rellenar con blok pesado, se colocó la madera 2X4 para poder chirroquear y poner una pared nueva.

En la parte del baño se comprueba el estado de la tubería, lo primero que se revisó para la remodelación de la habitación del baño es la tubería. Es importante asegurar que las instalaciones estén en perfectas condiciones, con la canalización necesaria tanto para aguas blancas, como negras, sin olvidar los puntos de drenajes necesarios. Se solicito a un experto en plomería, que revisara a fondo y comprobar que todo estuviera en perfecta condición.

2.1. Piezas y materiales

- madera 2x4x8
- Hojas de chirrot ½ pulgada
- yeso
- -lija
- -pintura
- -regadera
- loseta
- -tasa de baño
- lavabo
- rufin
- -playbo 3 coras
- alfombra
- ventana
- -puertas
- barandal

2.2. Orificios

Conocidos popularmente como "ladrillos huecos", este material para construcción tiene características benéficas para la misma. Si bien existen varios tipos de ladrillos huecos, estos deben de tener los agujeros de forma longitudinal y como una de sus características principales, se pueden destacar el ahorro material, menos peso y menor volumen.

Aunque este material no es conocido por su resistencia es usado en mayor parte como divisor entre los elementos de la construcción o cerramientos o tabiques.

Con orificios sencillos, dobles o triples, el material que se propuso es especial, está preparado para soportar peso o compresión a diferencia del ladrillo normal dependiendo de su tamaño, este material hecho en algunos casos de los mismos componentes que el ladrillo tradicional, puede generar un mayor gasto económico, pero es muy seguro, esto ayuda o no tener muy pronto los orificios por alguna humedad o una falla de techo.

Remodelar los orificios de una casa antigua existente, a veces se pide una renovación completa de yeso, pintura y decoración en las partes donde tenía, también rellenar donde hubo clavos, entre otros.

3.- Acabados

Los acabados son el revestimiento que dan el toque final a una casa. Esto se puede colocar sobre muros, techos, pisos, azoteas, obras exteriores o cubiertas. Su función principal es dar estética y proteger los materiales base de la obra gris. Como aplanados de mortero o firmes de concreto.

Los acabados interiores pueden clasificarse en función del material en el que se realizan como: yeso, cerámica, pladur, pintura y en función de su posición, ya sea vertical como las paredes o divisiones u horizontal como suelos techos.



Fig. 3

El yeso, se prepara en una bandeja de acero y con una espátula se va aplicando.

Una vez terminando de finichar toda la casa, se deja reposar un día y al día siguiente se lija, si hay algún detalle se aplica la "tochada", ya después de estos procedimientos, la casa queda lista para pintar.

3.1 Acabados interiores verticales:

Enlucido: se utilizó para conseguir una superficie de pared lisa gracias a la aplicación de base mortero, cemento o yeso. Pinturas de interior: esta capa en el interior es meramente estética y se aplica sobre enlucido.

Alicatado: se suele usar en lugares húmedos como cuartos de baño o cocinas y consiste en una pared cubierta de azulejos, su función es impermeabilizar la pared.

Estucado: el estuco es una pasta de cal apagada y mármol pulverizado, se aplica en varias capas y se usa tanto para recubrir superficies interiores como exteriores.

Enjalbegado: la jabega es una mezcla de cal, polvo, mármol y agua. Se aplica como la pintura. [3]

3.2. Acabados interiores horizontales:

Falsos techos: tiene la función de ocultar las tuberías de evacuación o instalaciones que pasan por el techo. Suelen ser de escayola y reducen la altura de la habitación.

Pavimentos rígidos: son aquellos compuestos por piezas rígidas como: losetas, adoquines o baldosas y están hechos de piedras, cemento, cerámica, hormigón, madera y chapa de acero.

Pavimientos continuos: se ejecutan en obra y hay que tener en cuenta las posibles juntas para evitar agrietamientos, son pavimientos continuos el empedrado, engravillado, hormigon impreso el microcemento. [3]

En este caso en estados unidos el acabado se maneja como finichar, lijar y pintar. Para el acabado final suele ser necesario emplear otros materiales conocidos como intermedios que van entre el acabado final y los elementos portantes.

3 3 Pintar

Como paso último en este proyecto fue pintar, se ocupará plásticos, papel de periódico, cinta de carrocero masa preparada para pared, espátula, lija, pintura, rodillo y extensión, brochas, bandeja, trapos.

Para comprar la pintura debe ser de muy buena calidad para dejar satisfecho al cliente, y también ahorrar mucho trabajo, si se adquiere una pintura de una sola capa, debemos comprar un rodillo específico para la pared, en este caso se compra un poco demás por si hay algún reclamo e ir a repararlo porque la compañía ofrece 6 meses de garantía.

Se va a empezar liberando espacio, se apartan todos los muebles de la pared y taparlos con un plástico para protegerlos del polvo y la pintura, se lija toda la zona donde se va a pintar, se quitan todos los plásticos de electricidad, se rellena con masa preparada en algunas partes donde hizo fata, algo muy principal es proteger también los marcos, se forran los rodapiés, los marcos de las puertas y los enchufes con cinta de papel, de esta manera se puede pintar cómodamente sin preocuparse por ensuciar el suelo y los marcos, los pintores de la compañía aseguran los bordes perfectos manualmente.

Lo más importante:

- 1. restaurar imperfecciones con masa para pared y una espátula, una vez seca, se lija la zona reparada con una lija muy fina hasta que quede lisa.
- 2. Remover la pintura hasta que la mezcla quede homogénea, espeso, escurrimos bien la pintura para que no gotee y quede uniforma, y se aplica moviendo el rodillo de arriba abajo en trazos largos.
- 3. Lo recomendable es empezar por el techo, así se podrá tapar las gotas de pintura que se pueda arrojar sobre la pared. Antes de empezar por el techo, se deben pintar las esquinas, los bordes y las zonas reparadas con una brocha. Después deben de pintar las paredes mediante todo este mismo procedimiento.
- 4. La cinta se retira antes de que se seque la pintura para que no se salte al quitarla y se pueda manchar alguna pared o techo, estos detalles son los que le dan buena vibra al trabajo, que el cliente quede satisfecho y con seguridad nos pueda ofrecer otra remodelación. [5]



Fig.4 En pintura lo primero es poner una manda en el piso para no manchar la cerámica o piso de madera, después se procede con el margen, ya sea porque el cielo es de diferente color y la pared de un color distinto, en la pintura realmente no hay mucha diferencia entre México y Estados unidos ya que son los mismos procedimientos que se maneja en la compañía.

Otro ejemplo de, demolición, extraer e instalar se muestra en las siguientes imágenes:

Un ejemplo, en esta **fig. 5** se mira una instalación de un nuevo baño, con todo el equipo nuevo. Esto se adaptó porque dos baños no abastecían toda la casa, por ese motivo se adaptó uno nuevo.



Fig. 5 Adaptación de un nuevo baño

El servicio higiénico accesible, es un espacio higiénico sanitario, que permite el acceso y uso en condiciones de no discriminación, seguridad y autonomía, a todo tipo de personas.

Hoy en día está siendo utilizada principalmente como cobertura de paredes y suelo, pero también se ve en encimeras y muebles. Estos diseños nos dan un excelente ejemplo de combinaciones elegantes entre materiales que puedan ser adecuados para un baño moderno.



Fig. 6 remodelación y remplazo de piso y plomería

En la imagen 6 se extrae la pieza con un cincel que desprenda el borde de la lengüeta y se retiran los clavos que sobran con ayuda de un desarmador o un cincel pequeño, marcamos con un lápiz las tablas que necesitamos remplazar en el lugar, se debe cortar para las nuevas juntas.

Para renovar solamente el piso de madera, se trata de lijar y pulir suavemente la superficie con una lija de grano fino y no muy abrasiva y aplicar después una capa de algún barniz, cera, laca o solvente a base de poliuretano que contenga resinas y catalizadores, para sellar y dar una terminación nuevamente brillosa al suelo.

El barniz que se ocupa es especial para pisos de madera, genera un gran brillo al aplicarlo, pero también puede realizarse en acabado mate o en satinado. Este barniz es recomendado por su tipo de calidad.

Plomería: los plomeros instalan, reparan y hacen mantenimiento en toda la casa, como lo son, artefactos de baño y cocina, en este proyecto se incluye instalación del baño que adaptamos, y reparación de las tuberías, conexiones y artefactos relacionados con el suministro de agua, desagües y sistema de calefacción. [6]

4.- CONCLUSIONES

En el proyecto de remodelación, es complicado pero muy importante, todo lo que se va haciendo es más moderno, ya que vivimos en una época donde las tecnologías ya evolucionaron rápidamente y lo que pueda resultar algo innovador, al poco tiempo se queda obsoleto y se necesita reformar cada vez más y más, algo muy importante es que en estados unidos, todo es más rápido, por las herramientas avanzadas, maquinarias, personal muy inteligente y con mucha experiencia, cuando se empieza una remodelación de una vivienda, el proyecto debe estar en la medida de todo lo posible para dar la mejor visión en la casa, para ellos se han sobredimensionado al máximo las instalaciones, en la medida de lo posible, para que esta esté preparada a futuras remodelaciones y no haya que realizar muchos cambios, ya que una vez acabado la remodelación, debemos incorporar nuevos aparatos, es más caro pero es lo mejor para después no volver a invertir en lo mismo.

Bibliografía

- Arts, M. o. (s.f.). VCU Scholars Compass. Recuperado el 20 de Febrero de 2022, de VCU Scholars Compass: https://scholarscompass.vcu.edu/etd/1176/
- Davila, J. (03 de Noviembre de 2018). Homily . Recuperado el 2022 de Febrero de 2022, de Homily : https://www.homify.com.mx/libros_de_ideas/6082905/remodelacion-y-restauracion-de-casas-significado-ydiferencias
- Interio. (1 de Enero de 1985). Recuperado el 15 de Abril de 2022, de Interio: https://www.interiomagazine.com/acabados-remodelar-pisos-paredes/
- Oliveros Sanchez, L. F. (05 de Mayo de 2021). *UAN*. Recuperado el 10 de Abril de 2022, de UAN: http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/5000
- Remodela tu casa . (s.f.). Recuperado el 25 de Febrero de 2022, de Remodela tu casa : https://www.hunterdouglas.com.mx/cortinas/novedades/671/remodelacion-de-casas
- Yimmy silva, R. R. (1 de Marzo de 2015). *Rev. LatinAm. Metal. Mat.* Recuperado el 5 de Abril de 2022, de https://www.researchgate.net/profile/Rafael-Robayo-Salazar/publication/264962560_OBTENCION_DE_CONCRETOS_AUTOCOMPACTANTES_EMPLEAN DO_RESIDUOS_DE_DEMOLICION/links/54b4107f0cf2318f0f96ac3f/OBTENCION-DE-CONCRETOS-AUTOCOMPACTANTES-EMPLEANDO-RESIDUOS-DE-DEMOLICI

Métodos más sofisticados para compactación de terraplenes

GARCIA SERVIN IRVIN RUBEN

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Chilpancingo de los Bravo Guerrero. 7471188510 C.P. 39087 Ir.garcia.fi.s.uagro@gmail.com

DELGADO DE LA TORRE DANIEL

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Chilpancingo de los Bravo Guerrero. 7475290564 C.P. 39087 13702@uagro.mx

CUEVAS SANDOVAL ALFREDO

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Chilpancingo de los Bravo Guerrero. 7474727943 C.P. 39087 08721@uagro.mx

MUÑOZ GARCIA VICTOR HUGO

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Chilpancingo de los Bravo Guerrero. 7471609955 C.P. 39087 13518@hotmail.com

ABSTRACT

The embankments are built with materials from the same cut or from a material bank, thus forming a structure.

The stability of floor tables in their natural state. If such soil tables are excavated and redeposited without special care, their porosity, permeability, and compressibility increase, while their ability to resist internal erosion by water veins greatly decreases.

In this way we will see the most sophisticated methods to achieve a good compaction of it, knowing the best compaction procedures to achieve a good compaction without failures.

Thus finding the most efficient methods and seeing the work that has been implemented to avoid, at the least possible risk, causing a failure in compaction or leading to a low-quality process in the embankments.

Resumen

Los terraplenes se construyen con materiales del mismo corte o procedentes de algún banco de materiales formando así una estructura. La estabilidad de mesas de suelos en su estado natural. Si se excavan tales mesas de suelos y se re depositan sin tomar un cuidado especial, la porosidad, permeabilidad y compresibilidad de los mismos aumenta, mientras que su capacidad para resistir la erosión interna por efecto de venas de agua disminuye grandemente.

De esta manera veremos los métodos más sofisticados para lograr una buena compactación de esta misma, conociendo los mejores procedimientos de compactación para lograr un buencompactado sin fallas.

Encontrando así los métodos con mayor eficacia y viendo los trabajos que se han ido implementando para evitar en menor riesgo posible a causar alguna falla en el compactado ollevando un proceso de baja calidad a los terraplenes.

KEYWORDS

Embankments, compacted, floor

PALABRAS CLAVES

Terraplenes, compactado, suelo.

Introducción.

La compactación de suelos es el proceso artificial por el cual las partículas de suelo son obligadas a estar más en contacto las unas con las otras, mediante una reducción del índice de vacíos, empleando medios mecánicos, lo cual se traduce en un mejoramiento de sus propiedades. Un buen compactado es necesario en cualquier obra de terraplenes la importancia de suelos estriba en el aumento de la resistencia y disminución de la capacidad dedeformación que se obtiene al someter el suelo a técnicas convenientes, que aumentan el peso específico seco, disminuyendo sus vacío por lo tanto los métodos empleados para la compactación de suelos dependen del tipo de materiales con que se trabaje en cada caso; en los métodos puramente friccionantes como la arena, los métodos vibratorios son los más eficientes, en tanto que los suelos plásticos el procedimiento de carga estática resulta el más ventajoso.

Los fundamentos de la compactación no están perfectamente explicados, sin embargo, se reconoce que el agua juega un papel muy importante, especialmente en suelos finos. Es asícomo existe un contenido de humedad óptima para suelos finos, para el cual el proceso de compactación dará un peso máximo de suelo por unidad de volumen, es decir, un peso específico seco máximo. Para bajos contenidos de humedad, el agua está en forma capilar produciendo compresiones entre partículas constituyentes del suelo, lo cual tiende a la formación de grumos difícilmente desintegrables que dificultan la compactación.

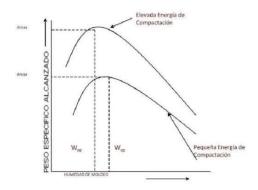


Fig.1- Curva de compactación.

Si el agua es tal que se tienen parte importante de los vacíos llenos de agua, esta dificulta el desplazamiento de las partículas de suelo produciendo una disminución en la eficiencia de la compactación. Por esta razón se habla de una humedad óptima para suelos finos, para el cualel proceso de compactación dará un peso máximo de suelo por unidad de volumen.

1.- Descripción de los equipos de trabajo

° Descripción

Maquinas, de gran peso, con uno varios rodillos o ruedas cuya función consiste en plantificar ydar la compacidad requerida al material sobre el cual se desplaza.

Todos los compactadores deberán ser autopropulsados, tener dispositivos para mantenerloshúmedos en caso de ser necesario.

En general, el problema de la compactación es en sí al material a compactar y esta es la razónde la existencia de múltiples y diferentes equipos en el mercado que se diferencian más que en la energía de compactación que suministran, en la forma en que dicha energía es transmitida al terraplén.

° Los equipos de compactación se clasifican en dos tipos:

-De presión estática

Compactadores de ruedas neumáticas

Formados por hileras delanteras y traseras de neumáticos lisos, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape de las huellas de las delanteras con las de las traseras. Serán capaz de alcanzar una masa de al menos treinta y cinco toneladas (35 tn) y una carga por rueda de cinco toneladas (5 tn), con una presión de inflado que pueda alcanzaral menos ocho décimas de megapascal (0,8 MPa). Se usarán para la densificación de todo tipo de capas de firme y/o explanadas bien graduadas, ya que durante la compactación se consigue un incremento en el efecto de amasado, resultando una superficie acabada más densa y uniforme.



Fig.2 - Compactadores de ruedas neumáticas

Compactadores de pata de cabra

Disponen de rodillos cilíndricos de acero a los que se ha dotado de patas de apoyo puntualesdistribuidas uniformemente sobre la superficie del cilindro, cuyo efecto de compactación se debe a la alta presión que comunican al terreno. Su uso queda restringido a la compactación de cimientos o núcleos de terraplén de materiales cohesivos sin piedra.



Fig.3 - Compactador de pata de cabra

-Vibratorios

Compactador vibratorio Mono cilíndrico

Está compuesto por un cilindro metálico vibratorio liso (con o sin tracción) que actuará comoelemento de compactación y dos neumáticos traseros de tracción. Pueden usarse para la compactación de todo tipo de capas de cimiento, núcleo, explanada y firme, teniendo una mejor adaptación a la compactación de suelos no cohesivos, donde el efecto de la vibraciónposibilita una mejor acomodación de los elementos granulares.



Fig.4 - Compactador vibratorio monocilíndrico

Compactador vibratorio bicilíndrico (o tándem)

Está compuesto por dos cilindros metálicos vibratorios lisos (con tracción) que actúan decompactación. Pueden usarse para la densificación de todo tipo de capas de firme y/o explanadas bien graduadas, aunque generalmente son usados para la compactación y elacabado de capas asfálticas.



Fig.5 - Compactador vibratorio bicilíndrico (o tándem)

$^{\circ}$ Funcionamiento

Tiene su fundamento en la presencia combinada del peso estático y de una fuerza dinámicageneradora de vibración. Utilizan una masa excéntrica que gira dentro de un rodillo liso, produciendo una fuerza centrífuga que se suma al peso de la máquina al producir la correspondiente presión sobre el suelo.

° Características.

Equipo	Peso (kg)	Potencia (CV)	Ancho tambor(mt)
Rueda neumática	7,000 - 20,000	100 – 186	1.70 – 2.22
Vibratorio tándem	1,500 - 12,000	22 - 132	0.88 – 2.14
Neumático	9,000 - 35,000	100 - 130	1.90 – 2.00
Pata de cabra	5,500 - 32,700	60 - 400	1.37 – 3.00

2.- Aplicación de los métodos.

Antes de hacer una aplicación se debe identificar con que suelo se va a trabajar y también esnecesario determinar en qué casos es necesario el proceso.

[°] Zanjas para servicios como acueductos, cableados de telefonía o fibra óptico

[°] Subestructuras y capas base en construcciones viales, como cunetas, y los pasos de tubospor estas.

[°] Construcciones de diques y represas.

[°] Cimientos de estructuras.

[°] Rellenos alrededor de edificaciones.

[°] Carreteras y Caminos.

La compactación del suelo es el prensado de las partículas de suelo cercanas entre sí por métodos mecánicos. El aire durante la compactación del suelo es expulsado del espacio vacíoen la masa del suelo y por lo tanto la densidad de masa se incrementa.



Fig. 6 - Vista del suelo antes del compactado.

La compactación del suelo se hace para mejorar las propiedades de ingeniería del suelo. Serequiere compactación del suelo para la construcción de presas terrestres, terraplenes de canales, autopistas, pistas de aterrizaje y muchas otras estructuras.

° Indicaciones prácticas.

Una vez extendido el material, y con su humedad correcta, se procede a su compactación. Esta operación debe hacerse de forma ordenada, controlando bien el número de pases y su distribución homogénea. A continuación, exponemos algunas reglas a tener en cuenta. En el caso de zanja terraplenada o zanja inducida en terraplén, debe empezarse dando el primer pase por los bordes del terraplén, y así se consigue después un efecto de "confinamiento queayuda a la compactación".

Debido a que en todas las máquinas de compactación se consigue mayor eficacia bajo el plano central de la misma que en los laterales, debe darse cierto solape entre cada pase y elcontiguo. Con ello se uniformiza la compactación.

Muchas máquinas de compactación pueden trabajar tanto marcha atrás como hacia delante; con ello se evitan maniobras que, además de ocasionar pérdidas de tiempo, levantan la capasuperior del terraplén o zanja al arrastrar el material en los virajes.

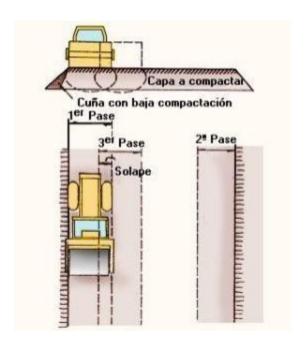


Fig.7 - Orden de los pases sucesivos

A veces es preciso compactar la superficie inclinada de los taludes laterales del terraplén. Para ello se dispone el compactador trabajando en la línea de máxima pendiente, y colgadodel cable de un cabrestante montado sobre una grúa o tractor que camine por la coronacióndel terraplén.

Debe procurarse utilizar un solo tipo de compactador, pues con ello se simplifica mucho el control. Sin embargo, hay casos en que se deben utilizar. Por ejemplo: Para sellar la capa superior al final de cada jornada, cuando se utilizan compactadores de huellas profundas y se teme que pueda llover durante la noche. Para compactar la capa final del terraplén, cuando seempleen compactadores de efecto en profundidad.

En ambos casos pueden utilizarse compactadores de neumáticos o de cilindros lisos para lasúltimas pasadas.

En el caso de tener arenas muy limpias como relleno de la zanja, es posible conseguir gradosde compactación elevados, con un Proctor del orden de 90 al 95, por la simple acción de un vibrador interno. Para ello es conveniente que la arena contenga mucha agua; varios puntos sobre el Proctor óptimo. Se emplean vibradores de aguja análogos a los utilizados para el hormigón. Este procedimiento en muy interesante para rellenos localizados alrededor de las tuberías de drenaje, en cuyas proximidades no pueden trabajar las máquinas corrientes de compactación de terraplenes. En estas aplicaciones hay que asegurarse que la arena quede en un recinto cerrado por el resto de la zanja, de modo que no se pueda perder la arena por arrastres.



Fig. 8 - Compactación de taludes

Cuando al compactar un suelo obtenemos las siguientes ventajas.

- · Se establece un contacto más firme entre partículas
- · Las partículas de menor tamaño son forzadas a ocupar los vacíos formados por las de mayordimensión
- · Cuando un suelo esta compacto, aumenta su valor soporte y se hace más estable.
- · Como las partículas se hallan firmemente adheridas después de la compactación, la masadel suelo será mas densa y su volumen de vacíos quedara reducido al mínimo

- · Aumenta la capacidad para soportar cargas: Los vacíos producen debilidad del suelo e incapacidad para soportar cargas pesadas. Estando apretadas todas las partículas, el suelopuede soportar cargas mayores debido a que las partículas mismas que soportan mejor.
- Impide el hundimiento del suelo: Si la estructura se construye en el suelo sin afirmar o afirmado con desigualdad, el suelo se hunde dando lugar a que la estructura se deforme (asentamientos diferenciales). Donde el hundimiento es mas profundo en un lado o en una esquina, por lo que se producen grietas o un derrumbe total.
- · Reduce el escurrimiento del agua: Un suelo compactado reduce la penetración de agua. Elagua fluye y el drenaje puede entonces regularse.
- · Reduce el esponjamiento y la contracción del suelo: Si hay vacíos, el agua puede penetraren el suelo y llenar estos vacíos. El resultado sería el esponjamiento del suelo durante la estación de lluvias y la contracción del mismo durante la estación seca.
- Impide los daños de las heladas: El agua se expande y aumenta el volumen al congelarse. Esta acción a menudo causa que el pavimento se hinche, y a la vez, las paredes y losas delpiso se agrieten. La compactación reduce estas cavidades de agua en el suelo.



Fig.9 - Compactado terminado

3.- Recomendaciones prácticas.

El objetivo de compactar es aumentar la resistencia superficial de un terreno sobre el cual seva a construir una carretera o cualquier obra, en donde se va a aplicar un peso adicional, pormedio de la aplicación de una cantidad de energía, para producir una disminución en el volumen, extrayendo así líquidos o aires con el fin de conseguir compactación.

° Normas y recomendaciones.

- El riego de las tongadas extendidas, siempre que sea necesario, se efectuará de forma que el humedecimiento de los materiales sea uniforme, y el contenido óptimo de humedad se obtendrá a la vista de los resultados verificados por el laboratorio de cada caso con el equipo de compactación previsto.
- o Si se comienza la compactación por los bordes del terraplén, conseguiremos cierto efectode "confinamiento" que ayuda a la densificación.
- o Deben solaparse los pases de compactación, para uniformizarlos, debido a que en el centro de la máquina se consigue mayor eficacia.
- o Se deben ejecutar de forma suave los cambios de dirección en la marcha y los virajes, para no arrastrar el material.
- o Es bueno dar cierto sobreancho a los terraplenes, ya que los bordes quedan siempre compactados por debajo de lo debido.
- Los bordes de los terraplenes a veces se precisa compactarlos, con lo cual necesitamosde un tractor o grúa que remolque por dicho terraplén al compactador.
- La superficie de las distintas tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para evacuar las aguas sin peligro de erosión. Esta pendiente normalmente varía entre el 2 y el 4%.
- Si se usa un sólo equipo, se simplifican los controles, pero a veces se utilizan dos tipos, uno de mayor rendimiento, y otro que sella la terminación de cada tongada.
- Si se utilizan equipos vibrantes, las últimas pasadas se realizarán sin aplicar la vibración, con objeto de cerrar las posibles irregularidades de la superficie.
- Es importante la buena nivelación de la superficie a compactar, de otro modo, las zonasdeprimidas que no son pisadas por el rodillo quedarán deficientes de compactación.
- Se suspenderán los trabajos de compactación cuando la temperatura ambiente sea inferior a 2°C. Los terrenos congelados no pueden compactarse.
- Sobre las capas en ejecución se prohíbe el tráfico hasta que se complete su compactación. Si ello es imposible, se distribuirá sin concentrar las huellas en lasuperficie.
- Si el terraplén tuviera que construirse sobre un firme existente, se escarificará y compactará éste para procurar su unión con la tongada inmediata superior. Los productos removidos no aprovechables se llevarán a vertedero.
- Si el periodo de tiempo transcurrido entre el extendido y la compactación es largo, puedeproducirse la evaporación suficiente para dar como resultado un contenido inadecuado de humedad. El material debe ser compactado inmediatamente para evitar el mayor costo de humectación.
- Al finalizar la jornada no deben dejarse montones de material sin extender ni capas sin compactar, pues si las condiciones atmosféricas son buenas ocurre lo indicado en el párrafo anterior, pero si llueve sobre el material esponjado, a pocos finos que posea, su

- o capacidad de retención de agua será grande y quedará la obra impracticable, con el agravante de tener que sacar y tirar dicho material, pues el periodo de tiempo que seríanecesario para su oreo nunca lo permitiría la marcha de la obra.
- Los efectos nocivos de la lluvia sobre una tongada compactada con pata de cabra pueden reducirse si, antes de caer el agua sobre ella, se ha planchado con un rodillo lisoestático o vibratorio.
- Una vez se ha extendido el material en tongadas con espesor adecuado y con el grado de humedad determinado, se procede de forma
 ordenada a compactar, controlando el número de pases y su distribución homogénea.
- o Se pueden comentar algunas recomendaciones de "buena práctica constructiva" en relación a la compactación.
- Antes de iniciar la construcción de un terraplén o un pedraplén, se eliminará la tierra vegetal y se excavará, si procede, el terreno para asegurar la estabilidad del macizo.
- Cuando se espera lluvia, es importante compactar lo más pronto posible los rellenos degranos finos todavía no compactados, puesto que un material esponjado tiene gran capacidad de retención de agua.
- o Para reanudar el trabajo lo antes posible, después de una lluvia, es buena práctica la eliminación con motoniveladora de la fina capa superficial de barrillo (2-3 cm) bajo la queel resto del material aparece poco afectado.
- Con exceso de agua procedente de precipitaciones atmosféricas, puede realizarse la desecación natural mediante oreo. Ahora bien, con terrenos finos limo-arcillosos y humedades próximas al índice plástico, se estabilizan mediante la adición de cal, cenizasvolantes, escorias o arenas.

Conclusiones.

El compactado es algo muy importante en una obra civil, una vez se ha realizado la compactación del suelo, independientemente del método que se haya elegido, se debe hacer un control de calidad para asegurar que el resultado obtenido es el adecuado y por tanto se puede edificar. Para llevar a cabo el control de calidad, normalmente se suelen escoger una serie de puntos de manera aleatoria y se analizan las características del suelo en esos puntos. En concreto, se suele determinar los valores del peso específico y de la capacidad portante del suelo de los puntos de estudio, luego se comprueba que los valores sean los adecuados.

Por otro lado, las pruebas más utilizadas para averiguar las propiedades del suelo son el ensayo de compactación de Proctor, el ensayo de carga con placa, y el ensayo de la huella.

Las recomendaciones que debe tener suficiente resistencia para soportar con seguridad supropio peso y el de una estructura o las cargas ejercidas, no debe asentarse o deformarse tanto, por efecto de la carga, que se dañe el suelo o la estructura que soporte, no debe ni retraerse ni expandirse excesivamente. Debe conservar siempre su resistencia e incompresibilidad, tener la permeabilidad apropiada o las características de drenaje para sufunción.

De esta manera se evitarán daños parciales o totales que se pudiese presentar si no seguimos las recomendaciones para mejorar las condiciones del suelo expansivo previas a la construcción de la obra o en caso de que ya se haya realizado saber cuál línea de acción serála adecuada para solucionar y también así garantizar la seguridad e integridad de la obra civil.

Referencias.

- Terzagui, Karl (1986) mecánica de suelos. 2da edición.
- Lambe, T. William (1974) mecánica de suelos.
- Internet (variado)
- http://www.atha.es/
- http://www.anter.es/
- http://catarina.udlap.mx/

PROYECTO DE INSTALACIONES Y ACABADOS EN UNA TIENDA DE AUTOSERVICIO POR CONSTRUIR EN TÉCPAN DE GALEANA GRO.

JORGE ATILANO MENDOZA PADILLA

AV. Lázaro Cárdenas, s/n Ciudad Universitaria del sur C.P.39070, Tel. (745) 1225368, Ja.mendoza.p.uagro@gmail.com

ALFREDO CUEVAS SANDOVAL

AV. Lázaro Cárdenas, s/n Ciudad Universitaria del sur C.P.39070 Tel. (747) 1100179, 08721@uagro.mx

MATEO SÁNCHEZ CALVO

AV. Lázaro Cárdenas, s/n Ciudad Universitaria del sur C.P.39070, Tel. (747) 5294181, 03630@uagro.mx

RAZIEL BARRAGÁN TRINIDAD

AV. Lázaro Cárdenas, s/n Ciudad Universitaria del sur C.P.39070 Tel. (747) 1314582, 13677@uagro.mx

SUMMARY

OXXO is a self-service store positioned in the Mexican market as an option to buy groceries, fast food and payment of services for all audiences.

In this case only the description of what are the facilities and finishes of the OXXO store will be carried out which are shown below:

- Sanitary facilities
- Hydraulic installations
- Electrical installations
- Floors and tiles
- Wall finishes
- Doors and windows
- Waterproofing

As well as briefly explaining the construction processes carried out by it.

RESUMEN

OXXO es una tienda de autoservicio posicionada en el mercado mexicano como una opción de compra de víveres, comida rápida y pago de servicios para todo público.

En este caso solo se llevará a cabo la descripción de lo que son las instalaciones y acabados de la tienda OXXO las cuales se muestran a continuación:

- Instalaciones sanitarias
- Instalaciones hidráulicas
- Instalaciones eléctricas
- Pisos y azulejos
- Acabados de muros

- Puertas y ventanas
- Impermeabilizante

Así como también se explica de manera breve los procesos constructivos que lleva ésta.

KEYWORDS

OXXO, Pipes, finishes, costs, executive plans, installations

PALABRAS CLAVES

OXXO, Tuberías, acabados, costos, planos ejecutivos, instalaciones.

INTRODUCCIÓN

Una vez que se hayan realizado los trabajos preliminares como son: Ubicación del terreno, levantamiento topográfico para poder realizar el plano arquitectónico, limpieza, trazo y nivelación del terreno, y de albañilería como son excavación del terreno, plantilla, construcción de cimentación, construcción de muros, castillos, construcción de losa y construcción del RME (piso), se procede a realizar los trabajos de instalaciones y acabados, en el cual deben de tomarse en cuenta los siguientes puntos:

- Localización en el terreno
- Zanjas

- Registros
- Cruces de cimientos y muros
- Tubería correcta

Las instalaciones eléctricas se llevan a cabo antes de colar la losa, el piso y los castillos. Se colocan las mangueras correspondientes para su correcta instalación y cuando la losa es colada, se le colocan cables guía a las mangueras para poder meter el cableado para los contactos, apagadores, registros, chalupas y aires acondicionados.

Las tuberías que se utilizan para el drenaje pueden ser de PVC, de hierro fundido, de asbesto cemento, etc. En el caso particular de OXXO, las tuberías de drenaje que se utilizan son de PVC.

Los acabados de los pisos y muros, la colocación de puertas y ventanas y el impermeabilizante son las tareas finales de la obra.

A continuación, se explicará de manera no tan extensa cada uno de los procesos de dichas instalaciones, los procesos constructivos de la obra, costos y el material que se ocupa en cada una de estas.

1.- DESCRIPCIÓN DE INSTALACIONES, ACABADOS Y PLANOS EJECUTIVOS

1.1.- INSTALACIONES

Son un conjunto de redes y dispositivos fijos que brindan y operan servicios que contribuyen a su función diseñada.

1.1.1.- Instalaciones sanitarias

Las instalaciones sanitarias se refieren a un conjunto completo de tuberías que proporcionan agua potable, como agua fría, agua caliente, tuberías de drenaje, tuberías de ventilación, tanques de recolección de agua y aparatos sanitarios y se descargan a través de tuberías de drenaje. (Fig.1).

Las tuberías de drenaje pueden ser de PVC, hierro fundido, fibrocemento, etc. En el caso del Oxxo, el desagüe utilizado es de PVC..



Figura 1.- Instalación sanitaria en cimentación. Fuente: Elaboración propia.

1.1.2.-Instalaciones hidráulicas

Una instalación hidrónica es aquella que suministra agua potable a través de tuberías distribuidas bajo tierra y sometidas a una presión considerable, generalmente de cobre, PVC o hierro galvanizado, utilizándose esta última únicamente a bajas temperaturas.

1.1.3.- Instalaciones eléctricas

Las instalaciones eléctricas consisten principalmente en conductos, conductores, interruptores, lámparas y contactos. (fig. 2).



Figura 2.- Instalaciones eléctricas en cimentación para contactos en suelo. Fuente: elaboración propia 1.2.- ACABADOS

1.2.1.- Pisos y azulejos

Los materiales utilizados para los pisos son variados pero se pueden dividir en tres categorías como son: madera, baldosas de diferentes materiales y pisos continuos.

En el caso especial de OXXO, los pisos y losetas son a base de losetas de 60x60 cm y 30x45 cm respectivamente. (fig. 3). (RODRIGUEZ VAZQUEZ, 2018)



Figura 3.- Colocación de loseta gris de 60x60. Fuente: Elaboración propia.

1.2.2. Acabados de muros

El enyesado suele ser uno de los métodos de acabado de paredes y techos, pero a veces es solo la base sobre la que se coloca el acabado. (fig.4).

El recubrimiento del muro tiene dos funciones principales, dar protección a las paredes y dar un mejor aspecto visual.

La superficie de la pared a nivelar debe estar libre de polvo, grasa, clavos, cables eléctricos o cualquier material falso que se adhiera o impida la adecuada adherencia entre la pared y la nivelación.



Figura 4.- Aplanado de muros con mortero. Fuente: elaboración propia

1.2.3.- Puertas y ventanas

La colocación de puertas y ventanas corresponde al trabajo final del acabado, pero para su correcta instalación se debe supervisar previamente, prestando atención a las aberturas donde se colocan las puertas y ventanas.

Después de colocar ventanas y puertas, se debe verificar que todas las ventanas y puertas tengan las dimensiones y propiedades especificadas en el plano.

También se debe vigilar la colocación de los marcos, su anclaje, nivelación y correcta colocación de los topes para asegurar que los paneles no contengan defectos o fallas de algún tipo.(RODRIGUEZ VAZQUEZ, 2018)

1.2.4.- Impermeabilizante

OXXO aplicó impermeabilizante a base de bituminoso modificado tipo APP de polipropileno a táctico, con $180~\rm gr/m^2$ de malla de poliéster reforzado, hojuelas de $4.5~\rm mm$ y $3~\rm metros$ de grava color terracota (fig.5).

Para su instalación es importante:

- Retire las piezas sueltas o sueltas y las protuberancias afiladas o puntiagudas
- Las capas viejas o estropeadas de otros productos deben eliminarse.
- Las superficies deben estar libres de polvo, óxido, grasa y partículas sueltas.
- No debe usarse cuando la superficie está húmeda, encharcada o saturada de agua ni tampoco sobre elementos de metal.



Figura 5.- Colocación de impermeabilizante color terracota. Fuente: Ejemplo tomado de Google.

1.3.- PLANOS EJECUTIVOS

A continuación se muestran los planos ejecutivos de la obra (ver fig. 6, 7 y 8), donde se muestra el plano arquitectónico y los planos de las instalaciones elèctricas interior y exterior



Figura 6.- Plano arquitectónico de tienda de auto servicio OXXO.

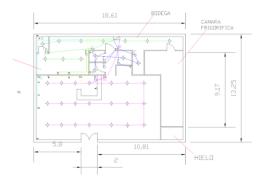


Figura 7. – Plano de instalaciones eléctricas interior.

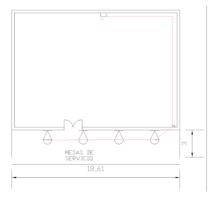


Figura 8.- Plano de instalaciones eléctricas exterior.

2.- PLANEACIÓN PARA SU CONSTRUCCIÓN

En este caso se toma en cuenta el proceso constructivo que lleva la tienda OXXO para así ver después de que procesos van las instalaciones y acabados. (TORRES, 2013)

2.1.- Ubicación del terreno

En este punto, se selecciona el terreno (bruto) sobre el cual se llevará a cabo el trabajo de construcción..2.2.-Levantamiento topográfico para poder realizar el plano arquitectónico

Teniendo en cuenta las características físicas, geográficas y geológicas del terreno y sus variaciones, estas colecciones de datos se denominan planos detallados y sirven como herramientas de planificación para edificios y construcciones.

2.3.- Limpieza, nivelación y trazo del terreno

Una vez finalizado el proyecto, comienza la construcción. Primero se limpia el terreno y luego se nivela mecánicamente. Después de nivelar el suelo, se coloca el piso. Usando hilo y estacas, haga líneas de guía como se indica en el plano de cimentación, luego marque el terreno con cal.

2.4.- Excavación del terreno

Una vez trazado el terreno se inicia la excavación con maquinaria. Es importante saber a qué profundidad excavar, esto se puede ver en el plano estructural de los detalles de la cimentación (Ver fig.9).



Figura 9.- Excavación del terreno con retro excavadora

2.5.- Plantilla

El encofrado tiene como finalidad recibir las armaduras y protegerlas de los sulfatos del suelo. El encofrado es de una capa de hormigón de baja calidad f'c=100 kg/cm², con un espesor de 5 a 10 cm.

2.6.- Construcción de cimentación

En las edificaciones, el diseño de la cimentación es el resultado de un estudio de la mecánica del suelo, del que se deriva una cimentación, y del procedimiento de construcción de la cimentación, es decir, el procedimiento de excavación y protección del muro o talud. .Garantizar la seguridad durante y después de la construcción..(TORRES, 2013)



En caso de OXXO usualmente se usan cimentaciones superficiales como:

- Zapatas aisladas
- Zapatas corridas
- Losa de cimentación

2.7.- Construcción de muros

Se puede realizar con tablillas, tabicones y tacos, cualquiera de estos materiales utilizados se debe unir con mortero.

En este caso se hicieron con block

2.8.- Castillos

Una vez levantado el muro, comienza el andamiaje. El hormigón a utilizar se calcula y procesa, y luego el hormigón se vierte en los componentes del andamio previamente procesados

2.9.- Construcción de losa

Para esta parte, comience haciendo una forma de madera con tablones, varillas y madera contrachapada. En esta plantilla, comience a unir todo el conjunto de varillas con alambre recocido.

Antes de vaciar el concreto se meten las mangueras para las instalaciones eléctricas.

2.10.- Construcción del RME (piso)

RME es una capa de hormigón simple o inferior de 8 cm de espesor colocada en todo el interior para recibir y resistir el piso terminado. Se puede reforzar con malla soldada de acero de alta resistencia. (NOM-161-SEMARNAT, 2011)

2.11.- Instalaciones

Eléctrico (colocación de tuberías y cables, y todo el material de instalación como botes, amortiguadores, registros, contactos, etc.)

Las instalaciones sanitarias e hidráulicas se colocan al mismo tiempo que estos.

2.12.- Aplanado de muros

Su función es proteger elementos de construcción de la intemperie, tapar irregularidades y proporcionar una base uniforme para otro revestimiento.

El rejuntado se realiza periódicamente, en sentido horizontal y vertical, teniendo especial cuidado de no entorpecer el funcionamiento de puertas y ventanas.

2.13.- Pintado de muros y acabados

Colocación de pintura, pastas, yesos, azulejos, losetas, etc.

3.- COSTOS, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO

3.1.- Costos

A continuación, se mostrarán a detalle los costos, precios unitarios y mano de obra que se utilizaron en la ejecución de la misma (fig. 10-16).



Figura 10.- precios unitarios de salida hidráulica para muebles de baño



Figura 11.- precios unitarios de salida de drenaje hidráulica para muebles de baño con tubería de 4".



Figura 12.- precios unitarios de la salida de drenaje para lava manos.

		Análisis de precios unitarios				
	ripción					
Clave	OXXO-ALB- 06-01					
		N DE REGISTRO SANITARIO SECCION 0.40x0.60M HA			Unidad:	P2
PRO	UNDIDAD A BASE	E DE MURO DE BLOCK N°6, JUNTEADO Y APLANADO REQUEMADO CON MEDIA CAÑA. INCLUYE: TAPA DE	CONCE	M-ARENA ETO CON	Cantidad:	2.0
MARI	O Y CONTRAMA	RCO A BASTIDOR, MATERIALES, MANO DE OBRA, HE	RRAMIE	NTA.	recio Unitario: Total:	985.6
EQUI	PO Y TODO LO NE	ECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.			Total:	1,971.1
С	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
Mate	ial					
	BLOCK	BLOCK 15X20X40	PZA	25.000000	7.31	182.75
	CON200HO	CONCRETO FC=200 KG/CM2 HECHO EN OBRA	мз	0.058800	1,200.00	70.56
	MALLA 6X6	MALLA ELECTROSOLDADA 6X6-10/10	M2	0.480000	14.55	6.98
	AGUA	AGUA	мз	0.005880	29.25	0.17
	MARCOYCONTRA	MARCO Y CONTRAMARCO DE SOLERA METALICA DE 3-1/2" X 3/16"	PZA	1.000000	231.81	231.81
	MOR 1:5	MORTERO CEMENTO ARENA 1:5	М3	0.034650	1,068.76	37.03
Total	de Material					529.30
Mano	de obra					
+	OF.ALBAÑIL+AYU	OF, ALBAÑIL+AYUDANTE	JOR	0.424620	775.09	329.12
Total	de Mano de obra					329.12
Herra	mienta					
	%HERR	HERRAMJENTA MENOR	(%)mo	0.030000	329.12	9.87
Total	de Herramienta					9.87
Equip	o costo horario					
	VIBRADOR	VIBRADOR DE CONCRETO	HR	0.058800	66.10	3.89
Total	de Equipo costo	horario				3.89
Auxil	ar					
+	BACE#3	ACERO DE REF, DEL #3 FY=4200 KG/CM2	KG	1.340000	10.94	14.66
Total	de Auxiliar					14.66
				Costo	directo	886.84
			Indirec	tos 5.	0000 %	44.34
		Fin	anciamie	nto 0.	8000 %	7.45
			Utilli	dad 6.	0000 %	46.93
		Total	sobrecos	tos		98.72

Figura 13.- Precios unitarios de construcción de registro sanitario de sección 0.40x0.60 m.

		Análisis de precios u	nitarios			
Descripe						
Clave:	OXXO-ALB- 09-02					
CONCR	ETO F'C= 150 K , CIMBRA, DES	POS DE AIRE ACONDICIONADO SECCION DE G/CM2, INCLUYE: MATERIALES, MANO DE O CIMBRA, DESPERDICIOS Y TODO LO NECES	BRA HERRAMIENT	Δ	Unidad: Cantidad: cio Unitario: Total:	PZ 2.0 930.1 1,860.3
c a	ave	Descripción	Unidad	Cantidad Co	osto unitario	Total
Material						
CC	N150HO	CONCRETO F'C=150 KG/CM2 HECHO EN OBRA	M3	0.350000	1,121.42	392.50
AG	SUA	AGUA	M3	0.068530	29.25	2.00
Total de	Material					394.50
Mano de	obra					
+ OF	F.ALBAÑIL+AYU	OF. ALBAÑIL+AYUDANTE	JOR	0.323530	775.09	250.76
Total de	Mano de obra					250.76
Herrami	enta					
%	HERR	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.030000	250.76	7.52
	Herramienta					7.52
Equipo (costo horario					
	BRADOR	VIBRADOR DE CONCRETO	HR	0.602510	66.10	39.83
	Equipo costo	horario				39.83
Auxiliar						
	MCOM	CIMBRA COMUN	M2	1.476000	97.82	144.38
rotal de	Auxiliar					144.38 836.99
			Indirecto	Costo directo		41.85
			Financiamient		00 %	7.03
			Utilida	- 0.00	00 %	44.29
			Total sobrecosto	. 0.00	00 A	93.17
			Precio Unitario		930,16	
		** NOVECIENTOS TREINTA PE				

Figura 14.- precios unitarios de base para equipos de aire acondicionado.

	_	_	_		
	Análisis de precios unitar	ios			
Descripción					
Clave: OXXO-ACA 04-13	•				
	DE PISO PORCELANATO PULIDO DOBLE SELLO DE			Unidad:	M2
	SUMINISTRADO POR OXXO), COLOCADO CON ADHI ICA CREST Y CON BOQUILLA SIN ARENA EN COLOF			Cantidad:	118.36
CREST, INCLUYE: MA	ATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIP	O, CORTES,	Piec	cio Unitario:	121.51 14.381.92
ACARREOS, EMBOQ CORRECTA EJECUC	UILLADO, SELLADO, DESPERDICIOS Y TODO LO NE IO	CESARIO PA	RA SU	Total:	14,381.92
C Clave	Descripción	Unidad	Cantidad Co	sto unitario	Total
Material					
PEGAPORCELAN/ O	AT PEGAPORCELANATO	KG	2.000000	10.25	20.50
BOQUILLA	BOQUILLA PARA JUNTEA	KG	0.200000	9.95	1.99
AGUA	AGUA	M3	0.100000	29.25	2.93
SELLADOR	SELLADOR ACRILICO TRANSPARENTE INTERCERAMIC	LT	0.100000	29.84	2.98
Total de Material					28.40
Mano de obra					
+ OF.LOSETERO+A 001	YU OF.LOSETERO+AYUDANTE	JOR	0.100000	785.67	78.57
Total de Mano de ob	ora				78.57
Herramienta					
%HERR	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.030000	78.57	2.36
Total de Herramient	a				2.36
			Costo dir	recto	109.33
		Indirecto	os 5.000	00 %	5.47
		Financiamien	to 0.800	00 %	0.92
		Utilida	d 5.000	00 %	5.79
	То	tal sobrecosto	os		12.18
			Drania Hai	torio	124 54

Figura 15.- precios unitarios de colocación de porcelanato de 0.60x0.60 m.

Figura 16.- limpieza final para puesta en servicio.

3.2.- Pruebas y puesta en servicio

Durante la instalación, y especialmente al final de la puesta en marcha, es necesario realizar una serie de pruebas necesarias para determinar su estado final.

A su vez, los conjuntos de datos obtenidos de las pruebas sirven como antecedentes para que a lo largo de la instalación, los mantenedores tengan una base para determinar el grado de degradación que han sufrido los diferentes equipos.

Una vez que todo esté en orden, que no haya ninguna fuga de gas, agua o alguna falla eléctrica, se procede a instalar todos los muebles, refrigeradores y se acomodan los víveres (ver fig. 17).



Figura 17. Colocación de víveres.

3.2.1.- Prueba de las instalaciones eléctricas

3.2.1.1.- Pruebas básicas

La prueba básica es la medición de la resistencia de aislamiento. Esta prueba es aplicable a cables de media tensión, componentes de subestaciones compactas (barras, interruptores, pararrayos, seccionadores), transformadores, componentes de tableros eléctricos (barras e interruptores), alimentadores y cables derivados;; así como los contactos, lámparas, apagadores, etc. En general, en donde queramos comprobar que el aislamiento de los equipos es satisfactorio. (JULIAN PRADO, 2012)

3.2.1.2.- Pruebas prototipo

Se realizan para verificar el cumplimiento de los códigos y normas aplicables, según sea el caso, teniendo en cuenta la evaluación de los materiales utilizados así como los criterios de diseño.

3.2.1.3.- Pruebas de aceptación

Se realizan en todos los equipos nuevos y reparados para verificar que no hayan sufrido ningún daño durante el transporte, estén dentro de las especificaciones y estén instalados correctamente. También se utilizan para establecer una línea de base para futuras pruebas. Estas pruebas se realizan antes de la puesta en servicio.

3.2.1.4.- Pruebas de aire acondicionado

Se encienden los equipos de aire acondicionado, dejándolos así por varias horas para cerciorarse de que no tengan alguna fuga de gas en las tuberías o que algún equipo tenga alguna falla de fábrica.

También se encienden los congeladores del cuarto frío, para ver si este funciona y enfría correctamente (figuras 18 y 19).



Figura 18.- Revisión e instalación de aires para el cuarto frío.



Figura 19. Instalación y pruebas del equipo de enfriamiento para el cuarto frío.

3.2.2.- Pruebas hidráulicas

Una vez instalado, se someterá a una prueba de estrés antes de habilitar el uso final. Permitirá evaluar el perfecto grado de cierre y ajuste de la junta y resaltar cualquier daño presente en la tubería o conexión que no se haya observado antes de la instalación. Además, es importante realizar esta prueba hidrostática, ya que de esta forma la instalación se somete a un mayor esfuerzo del que tiene que realizar en su trabajo diario y comprobará la resistencia de todos sus elementos que la componen, es decir, la tuberías, piezas de conexiones, válvulas, grifos, etc. (MONTERO MEDEL, 2009)

Por último, se debe proceder a comprobar el funcionamiento de la red de lavamanos, sanitarios, lavabos, lavabos y resto del mobiliario instalado.

3.2.3.- Pruebas sanitarias

Pruebas en desagües

De funcionamiento: Descarga simultánea de agua de una cisterna de inodoro o volumen similar a través de diferentes puntos de acceso de la tubería. Descarga simultánea: embudos, acometidas de sanitarios, pozos de hombre, fontanería interior y cualquier otro punto que requiera la dirección de obra. **De hermeticidad:** llene la tubería en secciones, tape la abertura aguas abajo y mantenga la carga durante al menos 24 horas para garantizar que no haya fugas (MONTERO MEDEL, 2009)

4.- CONCLUSIONES

Es importante acatarse a las especificaciones de los planos ejecutivos de la obra, así como los planos eléctricos, estructurales, y de instalaciones hidráulicas y sanitarias. Así como también es de suma importancia ver que los materiales que se utilizarán sean los correctos, ya que, de no ser así, tendrán problemas a la hora de instalarlos.

A la hora de realizar cualquier tipo de instalación, y por último, siempre debe realizarse una prueba para ver si existe alguna anomalía en la instalación o para detectar alguna avería o fuga, de forma que si se encuentra se pueda reparar lo antes posible, ya que, si este no es el caso, si la tienda no está en perfecto orden, no se puede recibir.

RECONOCIMIENTOS

Doy gracias al Grupo de Investigación FI-UAGro Materiales de Construcción PE, Calidad de Materiales de Construcción, por darme la oportunidad de participar en proyectos de investigación y desarrollar habilidades en el campo de los materiales de construcción, y por su ayuda y dedicación que han fortalecido mi formación profesional.

REFERENCIAS

JULIAN PRADO, J. (26 de Marzo de 2012). Pruebas de las Instalaciones Eléctricas.

MONTERO MEDEL, G. A. (18 de JULIO de 2009). Pruebas de Instalaciones Sanitarias.

NOM-161-SEMARNAT. (2011). NORMA Oficial Mexicana. Criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial.

RODRIGUEZ VAZQUEZ, I. (ENERO de 2018). Camara Mexicana de la Industria de la Construcción.

TORRES, M. S. (3 de Diciembre de 2013). Proceso Constructivo Oxxo.

Página 159 de 254

ABASTECIMIENTO Y DISEÑO DE PLANTAS POTABILIZADORAS DE AGUA POTABLE

LUIS ALBERTO SILVA GUTIÉRREZ

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Chilpancingo de los Bravo Guerrero. 3121683737 C.P. 39087 la.silva.g.fi.uagro@gmail.com

M. EN C. GAUDENCIO VICENTE LÓPEZ MENDOZA

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Chilpancingo de los Bravo Guerrero. 7471044629 C.P. 39087 gaudencio113@hotmail.com

M. I. S. DANIEL DELGADO DE LA TORRE

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Chilpancingo de los Bravo Guerrero. 7475290564 C.P. 39087 13702@uagro.mx

CORONA CERECERO EDUARDO

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Chilpancingo de los Bravo Guerrero. 7471442084 C.P. 39087 15370@uagro.mx

ABSTRACT

The purpose of this work is to share the guidelines and basic concepts for an excellent supply and design of drinking water treatment plants, as well as serve as a reference for students in the area of hydraulics.

The development of the theme was created based on documentary information using books, theses, citations of the norms and guidelines stipulated by public institutions.

And the main reason for study is represented by the care of water and its quality for its use, since for living beings and the planet it is a source of vital importance.

RESUMEN

El propósito del presente trabajo es compartir los lineamientos y conceptos básicos para un excelente abastecimiento y diseño de plantas potabilizadoras de agua potable, así también servir como consulta para estudiantes en el área de hidráulica.

El desarrollo del tema fue creado en base a información documental utilizando libros, tesis, citas de las normas y lineamientos estipulados por instituciones públicas.

Y el principal motivo de estudio lo representan el cuidado del agua y la calidad de la misma para su uso, ya que para los seres vivos y el planeta es una fuente de vital importancia.

KEYWORDS

Water, Purification, Supply.

PALABRAS CLAVES

Agua, Potabilización, Abastecimiento.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este estudio es analizar el diseño y suministro de plantas de tratamiento de agua potable para proporcionar a los ciudadanos agua de la más alta calidad, apta para el consumo humano, basando dicho trabajo en la literatura pertinente reportada en bases de datos confiables como libros, artículos y plataformas de instituciones públicas tales como la CONAGUA, SEMARNAT, OMS, etc.

Actualmente, alrededor de 5 millones de personas en el mundo mueren por beber agua contaminada, lo cual es particularmente agudo en contextos de exclusión social, pobreza y marginación (OMS, 2022).

Sin agua, higiene y saneamiento, la salud está en riesgo. El 40% de las muertes menores son causadas por beber agua en malas condiciones o condiciones insalubres en emergencias. Desafortunadamente, el agua sucia tiene mayores riesgos asociados. Según la Organización Mundial de la Salud, las enfermedades diarreicas matan a 1,5 millones de personas cada año. (OMS, 2022).

La prevención a través de una mejor infraestructura de suministro, saneamiento e higiene ayudará a llevar agua limpia a los alimentos y la higiene del hogar a expensas del agua estancada. (OMS, 2022).

Muchos trabajos han centrado sus investigaciones en el tema de la mitigación de la contaminación del agua, proponiendo proyectos que involucran procesos tratadores de aguas contaminadas mediante métodos físicos, químicos y biológicos. Puesto que el agua es un líquido vital en nuestro planeta y su demanda es cada vez mayor, la potabilización del agua es uno de los enfoques sometidos a estudios en el presente.

El trabajo de investigación consta de tres subtemas. En el primer subtema se describen las fuentes de abastecimiento y sus características generales, así también se describen cada una de las normas que deben regir las plantas potabilizadoras.

El segundo subtema relata los puntos a considerar antes de llevar a cabo la ejecución del proyecto y con ello facilitar la planeación de la misma.

En el tercer tema se muestra la descripción de cada proceso de tratamiento que lleva a cabo la planta potabilizadora

SÍNTESIS HISTÓRICA

La vida está ligada al agua, y los humanos han estado involucrados en su almacenamiento y distribución durante siglos. Los principales asentamientos humanos siempre se han construido a orillas de ríos y lagos, ya que estos son fuentes de agua potable utilizadas por pueblos nómadas y sedentarios, sin embargo, en zonas remotas donde es imposible encontrar estos cuerpos de agua, el ser humano utiliza pozos para obtener agua subterránea. A medida que la población crecía y el agua disponible escaseaba, hace unos 7000 años, Jericó necesitó desarrollar un sistema de transporte y distribución que entregara agua a través de canales simples excavados en la arena y la roca, y luego se usaron tuberías huecas. Por ejemplo, los egipcios utilizaban palmeras huecas, dejaban reposar el agua durante meses en el recipiente para que sedimentara partículas e impurezas, y luego extraían el agua de la parte superior mediante sifón, decantando tras añadir determinados minerales o en otros casos coagular sustancias. y vegetales para acelerar la sedimentación de partículas y clarificar el agua usando sulfato de aluminio en ese momento. Los chinos y japoneses, por otro lado, comenzaron con cajas de bambú y luego con cerámica, madera y metal. Asimismo, otros grupos de personas, como los antiguos griegos, que estaban creando sistemas de almacenamiento y distribución de agua, estaban ante todo interesados en la calidad del agua, para lo cual utilizaban balsas de aireación para purificar el agua. Otros registros de escritos griegos encontrados que datan del año 4000 a.c describen algunos métodos de tratamientos tales como filtración a través de carbón, exposición a los rayos solares y ebullición para mejorar el olor y el sabor del agua.

Por su parte, los romanos construyeron presas para almacenar y retener artificialmente para su uso el agua extraída de las montañas y de las aguas subterráneas, y se convirtieron en los grandes artífices de las redes de abastecimiento de agua. Los acueductos estaban hechos de cemento, roca, bronce, plata, madera y plomo para proteger el agua de los contaminantes externos, sin embargo, con la caída del imperio, estos acueductos dejaron de funcionar y los sistemas de tratamiento de agua se desarrollaron poco. Pero el crecimiento acelerado de la población durante la Edad Media provocó severas insalubridades en los sistemas de distribución de agua y plomo, ya que los residuos y excrementos se vertían directamente en el agua, provocando enfermedades y muerte en quienes bebían estas aguas contaminadas.

En ese momento, los sistemas de tratamiento de agua se volvieron tan importantes que John Gibbs construyó el primer suministro de agua potable para toda una ciudad en Paisley, Escocia, alrededor de 1804, y en 1806 se operaron las mayores obras de tratamiento de agua en París hasta 1827, cuando James Simplon construyó un filtro de arena en Inglaterra para tratar el agua y potabilizarla.

En la actualidad, la práctica científica y su desarrollo han logrado grandes avances en el proceso de tratamiento del agua, de manera que se ha mejorado su calidad, debido a que se tiene un conocimiento profundo de las fuentes y efectos de los contaminantes en el agua potable, lo que requiere cada vez más extenso y procesamiento técnico complejo.

L- MARCO TEÓRICO Y ESTUDIO PREVIOS

La provisión de agua potable a los habitantes de nuestro país es un servicio cuya responsabilidad corresponde a los municipios, tal como lo establece el artículo 115 de la Constitución. Para ello, se han establecido en el ayuntamiento operadores de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Dos de ellos son los responsables directos de proveer agua en cantidad y calidad suficiente de acuerdo con la normatividad aplicable establecida en la Norma Oficial

Mexicana NOM-127-SSA1-1994 Reformatoria a la Salud Ambiental. De hecho, el artículo 115 de la Constitución va más allá de la simple obligación de llevar agua del grifo a casa, ya que menciona que el agua debe ser potable. La provisión de agua potable humana de buena calidad es fundamental para la salud y el bienestar de las personas, por lo que la Secretaría de Salud ha emitido normas para determinar las características del agua para uso y consumo humano (modificación de la NOM-127-SSA1 -1994), demostrando las condiciones de cumplimiento normativo (NOM230-SSA1-2002 y NOM-179-SSA1-1998) y los requisitos que deben cumplir los sistemas de abastecimiento público y privado para el consumo humano (NOM-230-SSA1-2002), que será determinada por los Gobiernos a todos los niveles realizar la vigilancia en coordinación con la Comisión Nacional del Agua dentro de sus respectivas competencias.

Plantas potabilizadoras de agua

El instrumento que cumple con los requisitos de calidad del agua es una planta potabilizadora, es decir, una serie de procesos y operaciones unitarias ordenadas convencionales que seleccionan una determinada cantidad de agua bruta para potabilizar el agua, que van desde la simple cloración hasta la utilización de procesos muy complejos.

El proceso de purificación se formula de acuerdo con la calidad del agua de la fuente de agua en la cuenca. Puede ser tan simple como la desinfección, o también puede involucrar varias operaciones unitarias como oxidación, coagulación, floculación, sedimentación y filtración además de la desinfección. En algunos casos se requieren procesos como el intercambio iónico, la nanofiltración, la ósmosis inversa o la adsorción con carbón activado.

Las plantas de tratamiento de agua producen agua de la mejor calidad a partir del agua cruda disponible, sin embargo, la gestión y eliminación de los residuos generados durante los procesos de purificación del agua no se implementan adecuadamente. Por lo tanto, es necesario que el responsable de la planta de tratamiento de agua reevalúe el método de tratamiento.

La serie básica de purificación incluye coagulación química, floculación, sedimentación, filtración y desinfección; incluyendo la dosificación y alimentación de reactivos (sulfato de aluminio y polielectrolito como coagulante) y cloro en desinfección. Con este sistema, además de reducir los niveles de otros parámetros, se puede eliminar virtualmente la turbidez y la contaminación bacteriana.

Tipos de plantas potabilizadoras de agua potable

Según lo definido por las plantas de tratamiento de agua, estos procesos únicos se pueden clasificar según el tipo de proceso involucrado o el tipo de tecnología utilizada en el concepto. Por lo tanto, se pueden dividir en equipos de filtrado rápido y equipos de filtrado lento.

- Plantas de filtración rápida: Se denominan así porque los filtros trabajan a alta velocidad (velocidad con la que el agua a tratar pasa por el lecho filtrante), pero como consecuencia el lecho filtrante se obstruye con partículas retenidas, por lo que deben ser mantenido limpio. Los procesos que actualmente se incluyen en las plantas de tratamiento de agua de filtración rápida son: coagulación (floculación), sedimentación o decantación y filtración rápida.
- Plantas de filtración lenta: Su principal característica es que, debido a su actividad biológica, puede eliminar organismos patógenos en el agua cruda, especialmente bacterias y virus que propagan enfermedades relacionadas con el agua. Además, no necesita productos químicos adicionales ni supervisión continua altamente calificada.

Importancia de la calidad del agua en el suministro

A lo largo de la historia, el ser humano ha recurrido a los cuerpos de agua para abastecerse de este recurso y eliminar sus propios desechos. Con el tiempo, la cantidad y tipos de desechos vertidos en estos 3 ríos han aumentado y diversificado dramáticamente, mientras que la calidad original del agua se ha degradado de tal manera que se convierte en el origen y portador de diversas enfermedades.

Básicamente, existen dos tipos de enfermedades relacionadas con el agua, según el tipo de elementos contaminantes presentes: las enfermedades causadas por agentes infecciosos biológicos (microorganismos) se manifiestan rápidamente, mientras que las enfermedades causadas por agentes químicos suelen tardar en manifestarse.

Las enfermedades producidas por el agua son:

• De origen biológico- infeccioso:

• Producidas por agentes químicos

Las fuentes biológicas de infección son aquellas en las que los microorganismos causantes de las denominadas enfermedades transmitidas por el agua proceden principalmente de heces humanas o animales. La infección ocurre a través del contacto humano con un agente infeccioso en alguna etapa del ciclo del agua, es decir, puede ocurrir durante las actividades diarias (bañarse, lavar, cocinar, etc.), actividades agrícolas, procesos de purificación o cuando se consume. Estos microorganismos pueden estar presentes en el agua por una variedad de razones, incluida la falta de protección de las fuentes de suministro, la contaminación biológica de las aguas residuales que se filtran en los sistemas de distribución de agua, la entrada de agua contaminada en las capas freáticas y la regulación insuficiente de las fuentes de agua, o falta de saneamiento entre los usuarios, etc.

En cuanto a las enfermedades causadas por agentes químicos, estas son causadas por la ingestión de elementos y compuestos que ingresan al agua por vías naturales o antropogénicas y que provocan reacciones negativas en el agua en mayor o menor grado dependiendo de la composición química, dosis y duración de la exposición. biología. Si esta reacción ocurre inmediatamente (24 a 48 horas después de la exposición), se denomina efecto agudo, pero si ocurre después de un tiempo prolongado (10 a 20 años), se denomina efecto de exposición crónica. En ambos casos, los efectos pueden ser reversibles o irreversibles, según su naturaleza y gravedad, y los órganos afectados. Debido a la variedad de compuestos (naturales o artificiales) que pueden estar presentes en el agua, no todos han sido identificados. Entre los tipos de efectos que pueden presentarse, los más destacados son los cancerígenos, mutagénicos y teratogénicos.

ESTUDIOS PREVIOS

Antes de iniciar el diseño y abastecimiento de una planta potabilizadora deberán realizarse las siguientes actividades:

- Estudios preliminares: Dichos estudios nos darán un panorama de los requerimientos para la construcción de obras de abastecimiento de agua potable a todos los niveles de autoridades, así como la demografía de la zona, para poder llevar a cabo el proyecto y hacerlo sostenible y evitar la escala de las obras Sobredimensionadas o defectuosas, o en el peor de los casos, obsoletas en el corto plazo, significa que la falta de inversión puede dañar el sistema mismo.
- Estudios topográficos: esto involucra aspectos de la localización geográfica de la localidad, lo que permite prever las zonas de fácil acceso y con las características adecuadas para poder desarrollar una obra de la naturaleza que se planea.
- Hidrografía: identificar los tipos de fuentes de abastecimientos de agua potable en la región (ríos, lagos, lagunas, mar, embalses, etc.) y analizar el gasto máximo diario en toda época del año antes de tomar alguna como la fuente apropiada.
- Condiciones climáticas: se hace un análisis del clima predominante en la región ya que las temperaturas influyen sustancialmente en los procesos de tratamiento, y la intensidad y la duración de las lluvias en la cantidad y la calidad de la fuente.
- Estudios de calidad de las fuentes de abastecimiento: esto se realiza con el fin de identificar el tipo de contaminantes presentes en el agua que será tratada sometiéndola a bacteriológicos, fisicoquímicos y organolépticos, ya que los factores de orden humano y natural, como descargas de aguas residuales o escorrentías procedentes de terrenos agrícolas tratados químicamente, pueden afectar seriamente la calidad del agua.
- Financiamiento: se toma en cuenta sobre todo el recurso que será destinado a la realización del proyecto para evitar el desabasto de material de construcción y humano.

II.- DESARROLLO DE PROYECTO

1. ABASTECIMIENTO Y NORMATIVIDAD

El abastecimiento de agua potable es un proceso que consiste en recolectar agua y transportarla a un lugar donde pueda ser consumida en condiciones adecuadas, para lo cual se deben cumplir requisitos de higiene.

Un suministro de agua es ese punto o etapa en un ciclo natural donde se desvía o se aparta temporalmente para su uso y finalmente se devuelve a la naturaleza. Dependiendo de cómo se traten las aguas residuales, esta agua puede devolverse o no a su fuente original. (CONAGUA, 2007).

La principal fuente de abastecimiento de agua en el país puede ser agua superficial, subterránea o pluvial, la elección del tipo de abastecimiento de agua depende de su ubicación, calidad y capacidad, razón por la cual su abastecimiento está altamente regulado debido a la preocupación por este preciado recurso natural (Figura 1).



Figura 1. Principales fuentes de abastecimiento de agua potable, ríos, lagos y océanos (Silva, 2022)

1.1. Aguas subterráneas

El agua subterránea es la principal fuente de abastecimiento de agua en mi país. Están formados por el agua que se deposita por gravedad y se filtra en el suelo hasta que alcanza una capa impermeable y forma un acuífero (Figura 2). Se caracterizan por patrones de flujo relativamente estables en términos de dirección y velocidad. Estos últimos rondan los 10-10 a 10-3 m/s, dependiendo de la porosidad y permeabilidad del material geológico, aunque en formaciones kársticas o fracturadas pueden alcanzar valores de varios metros por segundo y, por tanto, mala mezcla. (CONAGUA 2007).

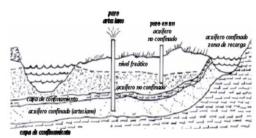


Figura 2. Acuíferos confinados y no confinados (CONAGUA 2007).

La importancia de esta fuente de agua radica en que el 64% del volumen de agua se utiliza para el abastecimiento público, el 33% para la agricultura y el 24% para la industria de subsistencia:

- Pozos poco profundos: Son aquellos cuya profundidad es menor de 30 metros. Estos pueden ser excavados o entubados (Figura 3-a).
- Pozos profundos: Son aquellos cuya profundidad es mayor a 30 metros (Figura 3-b).
- Manantiales: Son cuerpos de agua que se consideran de buena calidad apto para el consumo humano ya que
 ofrecen ausencia de contaminantes antropogénicos o geológicos. También son la fuente de aguas
 subterráneas con más fácil acceso, en cuanto a su captación y aprovechamiento (Meuli y Wehrle, 2001; Smet
 y Wijk, 2002) (Figura 3- c).



Figura 3. Fuentes principales de abastecimiento subterráneo: a) pozos poco profundos; b) pozos profundos y c) manantiales (Silva, 2022).

1.2. Aguas superficiales

El agua superficial se define como cualquier cuerpo de agua que está abierto a la atmósfera y es capaz de fluir o permanecer estático, como arroyos, ríos, lagunas, lagos y embalses. Estas fuentes de agua se alimentan de la precipitación directa o descargas de agua de ciertos mantos freáticos, por lo que se consideran insalubres para el consumo humano y requieren disposición final.

En este tipo de fuentes de abastecimiento se encuentran: ríos, lagos naturales, embalses, escurrimientos y mares (Figura 4).



Figura 4. Aguas superficiales: a) ríos; b) lagos; c) embalses; d) mares (Silva, 2022).

En México el 65% del escurrimiento superficial pertenece a siete ríos: Grijalva-Usumacinta, Papaloapan, Coatzacoalcos, Balsas, Pánuco, Santiago y Tonalá (CONAGUA, 2006).

La captación de agua superficial se realiza mediante una estructura superficial a través de la cual se puede aprovechar el agua de la fuente correspondiente y desarrollarla por gravedad cuando la fuente seleccionada se encuentra por encima del sitio o a una altura superior al punto de aprovechamiento el usuario está garantizado para la población Cuando el nivel de agua del recurso de abastecimiento está por debajo, o por bombeo de agua, la Figura 5 muestra un ejemplo. El carácter y el tamaño de la estructura de captación dependerán de la cantidad o flujo de agua requerido por la comunidad.

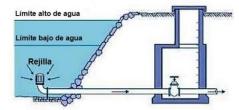


Figura 5. Captación de aguas superficiales (Smet y Wijk, 2002).

1.3. Comparación de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas

Se presentan las diferencias clave entre el agua superficial y el agua subterránea. Se puede observar que en las aguas superficiales existe una mayor variabilidad en las sustancias y parámetros presentes y sus concentraciones, debido principalmente a la exposición del agua, lo que hace que su composición dependa del medio ambiente. En general, se cree que el tratamiento de aguas subterráneas es más económico que el tratamiento de aguas superficiales debido a los menores costos de tratamiento.

1.4 Normatividad

Las leyes y reglamentos relacionados con el suministro de agua potable deben entenderse en su totalidad, ya que definen las funciones y responsabilidades de quienes brindan el servicio y forman la base para que la autoridad competente determine si se está brindando un servicio adecuado. En este sentido, el marco regulatorio consta de los siguientes componentes:

Artículo 115 constitucional.

Este artículo se encuentra contenido en el Capítulo V de nuestra Constitución Política y se refiere a las competencias y responsabilidades de las entidades federativas y del Distrito Federal. El inciso III a) establece que los municipios serán responsables de los servicios públicos de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales. El Párrafo IV establece que los municipios tendrán libertad para administrar sus finanzas, por lo que podrán generar (fracción, c) ingresos por la prestación de servicios mediante el establecimiento de tarifas.

A continuación, se muestras las normas que rigen la calidad sanitaria de aguas destinadas a la población:

- NOM 012-SSA1-1993, "Requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano públicos y privados".
- NOM-014-SSA1-1993, "Procedimientos sanitarios para el muestreo de agua para uso y consumo humano en sistemas de abastecimiento de agua públicos y privados".
- MODIFICACIÓN a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud Ambiental. Agua para uso y consumo humano. "Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización," (publicada en el DOF en noviembre de 2000).
- NOM-179-SSA1-1998, "Vigilancia y evaluación del control de calidad del agua para uso y consumo humano, distribuida por sistemas de abastecimiento público." Adicionalmente, se presentan sucintamente otras normas relacionadas de menor importancia. Se recomienda la lectura completa de todas las normas por el personal responsable de la calidad del agua de los organismos operadores, las que han sido publicadas en el Diario Oficial de la Federación.

Normas oficiales mexicanas (NOM'S)

Las cuatro NOM mencionadas son responsabilidad del Departamento de Salud, quien las supervisa en coordinación con la Dirección Nacional de Aguas. La filosofía detrás de estos estándares es que el agua es un factor esencial para reducir el riesgo de transmisión de diversas enfermedades, especialmente enfermedades gastrointestinales, y que para asegurar su calidad es necesario controlar el sistema de suministro de agua y sus operadores. Se entiende por sistemas de abastecimiento las fuentes, edificaciones, instalaciones y equipos interconectados de obras de captación de agua, plantas de cloración, plantas de tratamiento de agua, tanques de almacenamiento y acondicionamiento, estaciones de bombeo, líneas de transmisión, redes de distribución y tomas de agua doméstica.

NOM-012-SSA1-1993

La presente NOM tiene por objeto determinar los requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas públicos y privados de abastecimiento de agua para uso y consumo humano a fin de proteger el agua de la contaminación. Para las plantas de tratamiento de agua, esta norma especifica:

- Deben estar protegidos por cercas o muros de tela metálica de suficiente altura y distancia para impedir el manejo de sólidos, líquidos o excretas y el paso de animales.
- Solo se debe permitir el acceso a personal autorizado.
- Deben mantenerse siempre limpios y pintados según sus respectivos códigos de color para los diferentes edificios de dosificación de reactivos, laboratorios, máquinas, almacenes, etc. Además, los pisos, los corderos y las paredes deben estar revestidos con materiales fáciles de limpiar.
- Los edificios o compartimentos utilizados para almacenar y usar desinfectantes (ya sea cloro, compuestos
 de cloro u otros productos químicos) deben tener pisos secos y ventilación adecuada para permitir la
 circulación cruzada de aire.

•

• Además, la norma establece que la calidad bacteriológica del agua debe mantenerse mediante una desinfección continua y permanente, incluso en los lugares más remotos de la red de distribución de agua, garantizando cloro residual libre entre 0,5 y 1,0 mg/h. Este requisito debe cumplirse incluso en caso de falla mecánica o eléctrica o tiempo de inactividad por mantenimiento o por cualquier otra razón. El cumplimiento de esta norma es realizado por la Secretaría de Salud y los gobiernos de las entidades federativas en el ámbito de sus respectivas competencias en coordinación con la Junta Nacional de Servicios Hidráulicos.

NOM-014-SSA1-1993

El presente Reglamento tiene por objeto establecer procedimientos higiénicos para la toma de muestras bacteriológicas y fisicoquímicas de las aguas destinadas al uso y consumo humano en los abastecimientos de agua públicos y privados. También establece estándares para el manejo, almacenamiento y envío de muestras. Esta norma es de obligado cumplimiento para los responsables del sistema de abastecimiento de agua para uso y consumo humano, corresponde a la supervisión de la Secretaría de Salud y del Gobierno de la entidad federativa en el ámbito de sus respectivas competencias y en coordinación con la Junta Nacional de Aguas. Y los criterios de selección y estudio de muestras que acoge son los siguientes:

Selección de puntos de muestreo

Los puntos de muestreo deben ser definidos para cada caso, tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) Ser representativos de las diferentes fuentes de agua que abastecen el sistema y estar ubicados uniformemente a lo largo del mismo, evitando lugares susceptibles de contaminación, como:
 - Puntos muertos.
 - Zonas de baja presión.
 - Zonas con antecedentes de problemas de contaminación.
 - Zonas con fugas frecuentes.
 - Zonas densamente pobladas y con alcantarillado insuficiente.
 - Tanques de almacenamiento abiertos y carentes de protección.
 - Zonas periféricas del sistema más alejadas de las instalaciones de tratamiento.
- b) Estar localizados en diversos puntos del sistema de distribución y en proporción al número de ramales.

Debe haber al menos un punto de muestreo a la salida de la planta de tratamiento de agua. Las muestras deben etiquetarse con el lugar de muestreo, fecha y hora, temperatura ambiente y del agua, pH, cloro residual, análisis a realizar, técnica de conservación, observaciones relacionadas con el muestreo y el nombre de la persona que realiza el muestreo.

Indicaciones para el análisis bacteriológico

Al preparar viales, los recipientes para muestras deben ser de vidrio de boca ancha con tapones de vidrio esmerilado o tapas de rosca, polipropileno o bolsas estériles con tapas herméticas, con capacidad de 125 o 250 mL.

Todos los envases deben esterilizarse en horno a 170 °C durante al menos 60 minutos o en autoclave a 120 °C durante 15 minutos, después de lo cual los tapones deben cubrirse con papel resistente a la corrosión. Cuando tome muestras de agua que contenga cloro residual, agregue 0,1 ml de tiosulfato de sodio al 3 % por cada 125 ml.

Toma de muestra:

- a) En bomba de mano o grifo del sistema de distribución:
 - La boquilla debe limpiarse con un bastoncillo de algodón empapado en una solución de hipoclorito de sodio de 100 mg/l.
 - Se debe permitir que el agua fluya durante aproximadamente 3 minutos o hasta que el contenido de la tubería se haya vaciado por completo.
 - Retire el tapón y el papel protector cerca del orificio de salida al mismo tiempo y deséchelos como una sola unidad, evitando la contaminación, con el tapón hacia abajo.
 - Sin pérdida de tiempo en el muestreo y sin enjuague de botellas. Deje algo de espacio para agitar (aproximadamente el 10 % del volumen del matraz) antes del análisis.
 - Después de la toma de muestras, vuelva a colocar el tapón y el papel protector en la botella. Las muestras no deben tomarse de un grifo que gotea entre el balde y el cuello, ya que el agua puede correr por el exterior

y contaminar la muestra. Los accesorios o aditamentos externos, como mangueras, boquillas y filtros de plástico o goma, deben retirarse antes del muestreo.

b) En un cuerpo de agua superficial o tanque de almacenamiento:

- Las manos y los antebrazos deben lavarse con agua y jabón.
- Retire el papel protector para evitar la contaminación y sumerja el cuello de la botella en agua de 15 a 30 cm. Se abre y se endereza.
- Efectuada la toma de muestra, se tapa y saca el frasco del agua y coloca el papel de protección.
- Se debe evitar el muestreo de las capas superficiales o del fondo donde puede haber escoria o sedimento, y si se recolecta en cuerpos de agua superficiales, no se debe tomar muy cerca de la costa o lejos del punto de extracción Si hay corriente en el cuerpo de agua, el muestreo debe hacerse con la boca de la botella contra el flujo de agua.
- Para tanques de almacenamiento, si el muestreo no se puede realizar como se indica, proceda como si fuera un pozo profundo.

c) En pozo profundo con grifo.

 Para tomar una muestra, abra la válvula de la línea de ventilación, deje que el agua fluya durante al menos 3 minutos y retire la muestra de la bomba manual o grifo de manera similar a la descrita en la subsección (a) sistema de distribución.

d) En pozo somero o fuente similar.

- Si no es posible tomar muestras con el brazo extendido, se debe usar un extremo limpio de la cuerda para atar los artículos con sobrepeso a la botella.
- Retire el tapón y el papel protector al mismo tiempo para evitar que se contaminen.
- Manteniendo el cuello del vial hacia abajo, recolecte la muestra bajando el vial dentro del pozo y desenrollando lentamente la cuerda, evitando que el vial toque la pared del pozo.
- Después del muestreo, coloque el tapón y el papel protector en la botella.

Indicaciones para el análisis fisicoquímico

Los envases de plástico o vidrio de 2 L deben estar perfectamente lavados y enjuagados con agua destilada o desionizada y contar con tapones de cierre hermético. El volumen de muestra es el establecido en la Tabla 1.

- a) La toma de muestra en bomba de mano o grifo del sistema de distribución o pozo profundo, debe dejarse correr el agua por 3 min o hasta que la tubería ha sido totalmente vaciada. El muestreo se realiza evitando que se contaminen el tapón, boca e interior del envase. Se cierra el envase y agita fuertemente para enjuagar, desechando esa agua. Se efectúa esta operación dos o tres veces más, procediendo enseguida a tomar la muestra.
- b) En un cuerpo de agua superficial, tanque de almacenamiento, pozo somero o fuente similar, el procedimiento es igual al señalado para el análisis bacteriológico.

Tanto las muestras tomadas para bacteriología como para las pruebas fisicoquímicas deben colocarse en hielera con bolsas refrigerantes o de hielo para su transporte al laboratorio, a una temperatura entre los 4 y 10 °C y sin congelar las muestras. El periodo máximo que debe transcurrir entre la toma de muestra y el análisis bacteriológico es de 6 horas. Para el estudio fisicoquímico el periodo depende de la preservación empleada para cada parámetro como se indica en la Tabla 1.

Tabla 1. Apéndice normativo de la NOM-014-SSA1-1993, (CONAGUA 2007).

DETERMINACI ÓN	ENVAS E	VOLUMEN MINIMO (mL)	PRESERVACION	DURACION
Alcalinidad total	P, V	200	4 a 10° C en oscuridad	14 d
Arsénico	P, V	200	4 a 10° C en oscuridad	14 d
Bario	P, V	100	4 a 10° C en oscuridad	28 d
Boro	Р	100	No requiere	180 d
Cianuros	P, V	1000	NaOH a pH>12; 4 a 10° C en oscuridad	14 d
Cloruros	P, V	200	4 a 10° C en oscuridad	48 h
Color	P, V	100	4 a 10° C en oscuridad	48 h
Conductividad	P, V	200	4 a 10° C en oscuridad	28 d
Dureza total	P, V	100	4 a 10° C en oscuridad	14 d
Fenoles	P, V	300	H₂SO₄ a pH<2 y refrigerar de 4 a 10° C	28 d
Fluoruros	P, V	300	4 a 10° C	28 d
Fosfatos	٧	100	Enjuagar con ácido nítrico 1:1 y de 4 a 10° C	48 h
Magnesio	P, V	100	Refrigerar de 4 a 10° C	28 d
Metales en general	P, V	1000	Enjuagar con HNO ₃ 1 + 1; adicionar HNO ₃ a pH<2; para metales disueltos, filtrar inmediatamente y adicionar HNO ₃ a pH<2	180 d
Nitratos	P, V	100	4 a 10° C en oscuridad	48 h
Nitritos	P, V	100	4 a 10° C en oscuridad	48 h
Nitrógeno amoniacal	P, V	500	H ₂ SO ₄ a pH<2 y de 4 a 10° C y en oscuridad	28 d
Nitrógeno orgánico	P, V	500	H ₂ SO ₄ a pH<2 y de 4 a 10° C y en oscuridad	28 d
Oxígeno consumido en medio ácido	P, V	300	4 a 10° C en oscuridad	48 h
Plaguicidas	S	1000	De 4 a 10° C; adicionar 1000 mg/l de ácido ascórbico si se detecta cloro residual.	7 d; Si se extraer los plaguicidas con solventes duran hasta 40 días.
Sodio	P, V	100	4 a 10° C en oscuridad	28 d
Sólidos	P, V	1000	4 a 10° C en oscuridad	7 d
Sulfatos	P, V	100	4 a 10° C en oscuridad	28 d
Sustancias activas al azul metileno	P, V	200	4 a 10° C en oscuridad	48 h
Turbiedad	P. V	100	4 a 10° C en oscuridad	48 h

2. CONSIDERACIONES PARA UN SISTEMA DE POTABILIZACIÓN

En este capítulo se presentan las principales consideraciones para que los organismos operadores cuenten con una planta potabilizadora adecuada a sus necesidades. Es muy importante que un organismo operador tenga claro qué requiere y por qué, así como el procedimiento para obtenerlo. Para ello precisa realizar estudios previos, análisis y discusiones con especialistas antes de iniciar el proceso de licitación para construir la planta, para posteriormente elaborar una planeación de los procesos como se indican en la tabla 2.

Tabla 2. Procesos de potabilización de agua. (Modificado de Rojas, 2000).

Proceso Propósito				
Tratamiento preliminar				
Cribado	Remoción de solidos grandes que pueden obstruir o daña los equipos de la planta			
Pretratamiento químico	Remoción eventual de algas y otros elementos acuáticos que causan sabor, olor y color			
Presedimentació n	Remoción de arena, limo y otros materiales sedimentables			
Aforo	Medición del agua de abastecimiento por tratar			
Tratamiento principal				
Aireación	Remoción de olores y gases disueltos, adición de oxigeno para mejorar sabor y oxidación de diversos elementos			
Coagulación/ Floculación	Conversión de solidos no sedimentables en solidos sedimentables			
Sedimentación Remoción de sólidos sedimentables				
Ablandamiento Remoción de dureza				
Filtración Remoción de solidos finos, flóculos en suspensión mayoría de los microorganismos				
Adsorción	Remoción de sustancias orgánicas y color			
Desinfección Eliminación de organismos patógenos				

2.1 Definición del objetivo

El objetivo de un sistema de potabilización es producir, a partir de una fuente de suministro dada, agua con calidad acorde con la Modificación a la norma NOM-127- SSA1-1994 en forma confiable y a un costo razonable. Para lograrlo, es preciso combinar una serie de procesos y operaciones unitarias que remuevan los compuestos considerados como contaminantes y que estén presentes en la fuente de suministro.

Un sistema adecuado depende de la calidad original del agua, la suficiencia financiera del organismo operador, el nivel de capacitación de los operadores y la tratabilidad del agua. Por ello, existen diversas combinaciones de procesos y operaciones que conducen a resultados diferentes, no sólo en cuanto a calidad del agua sino en lo que se refiere a la confiabilidad del proceso y al costo.

En cuanto a la calidad, el objetivo de la potabilización es producir agua:

- Segura, sin compuestos químicos y/o organismos patógenos que pongan en riesgo la salud de los consumidores.
- Aceptable, que no tenga un sabor o color desagradable.
- Clara, libre de materia suspendida y turbiedad.
- Razonablemente blanda, es decir, que los usuarios no requieran grandes cantidades de detergentes y jabones para la ducha, lavar ropa y trastes.
- No corrosiva al sistema de distribución.
- Con bajo contenido orgánico, para evitar crecimiento biológico en el sistema de distribución y afectar la calidad del agua. En general, el cumplimiento de lo anterior se logra al cumplir los estándares establecidos por el gobierno a través de sus leyes y normas, información que fue presentada en el capítulo.

2.2 Datos básicos

Una planta potabilizadora es parte de un sistema de abastecimiento, el cual puede contar con una o varias potabilizadoras y hacer uso de diversos tipos de fuentes de suministro. Tomando en cuenta el análisis de los siguientes puntos:

- · Periodo de planeación
- Área de abastecimiento
- Capacidad máxima diaria
- Crecimiento a futuro
- Fuente de suministro
- Sitio de ubicación
- Financiamiento

2.2.1 Periodo de planeación

Se emplea el mismo periodo que el usado para el sistema de abastecimiento, el cual usualmente varía entre 10 y 20 años. Es importante mencionar que el crecimiento de algunas regiones puede acortar dicho periodo, pero también los cambios en las actividades económicas de la región (migración y cierre de industrias) pueden provocar el efecto contrario y dejar sobredimensionada la planta.

2.2.2 Área de abastecimiento

Consiste en definir geográficamente qué zonas recibirán el agua producida por la potabilizadora y definir a grosso modo las características de la población. Durante este análisis se pueden incluso definir áreas que sean ocasionalmente servidas.

2.2.3 Tamaño de la planta potabilizadora

La capacidad de la planta de potabilización se determina por la demanda diaria máxima, así como por la demanda futura del área servida. Si bien la construcción puede llevarse a cabo por etapas es necesario tener presente cuál es el tamaño máximo deseado para prever el terreno suficiente y contar con la flexibilidad necesaria en los procesos. Para un sistema nuevo, la demanda máxima diaria es obtenida a partir de datos de las comunidades que muestran su historia, características y tendencias de desarrollo. En caso de una expansión de una planta existente, la mejor estimación se obtiene de las propias tendencias del sistema.

Para determinar la capacidad diaria máxima per cápita se multiplica la demanda diaria máxima per cápita por la población estimada por ser servida durante el periodo de diseño. Otros factores que afectan la selección del tamaño de la planta son la seguridad de la fuente de abastecimiento y el costo efectivo para abastecer el agua de una planta de gran tamaño comparada con dos o tres de menor tamaño en diferentes ubicaciones y a diferentes alturas.

2.2.4 Crecimiento futuro

Existen diversos métodos para predecir el crecimiento o abatimiento de la población futura que determinan cómo se debe planear la evolución de la potabilizadora. Se sugiere consultar literatura específica para este tema.

2.2.5 Fuente de abastecimiento

La fuente de agua que puede ser superficial (ríos, lagos o embalses artificiales), subterránea, o bien, provenir de fuentes no convencionales (agua residual o agua de mar). El tipo de fuente determina la calidad a la cual se va a enfrentar el sistema de potabilización.

La evaluación y selección de la fuente debe además considerar:

- Cantidad de agua que se puede obtener actualmente y a futuro.
- Calidad del agua.
- · Condiciones climáticas.
- Problemas potenciales para construir una obra de toma.
- Seguridad de operación y suministro.
- Posibilidad de contaminación futura de la fuente.
- Facilidad de expansión futura.

2.2.6 Sitio de ubicación de la planta

Es indispensable ubicar terrenos que posean las dimensiones apropiadas, así como el que cumpla con las características básicas de mecánica de suelos y de topografía para realizar una obra de la naturaleza que se planea. Cuando existen diversas opciones, su comparación se realiza atendiendo a criterios como distancia a la obra de toma, posibilidad de arreglo de los procesos unitarios, impacto ambiental del proyecto y el método de distribución del agua (gravedad o bombeo). Algunos de los siguientes puntos deben ser revisados para evaluar el sitio de la planta:

- Disponibilidad de área.
- Localización geográfica.
- Información obtenida de estudios geológicos.
- Disponibilidad de energía eléctrica y servicios.
- Accesibilidad a vías de comunicación.
- Costos de construcción a partir de índices.
- Seguridad de operación y con los vecinos.
- Posibilidad de expansiones futuras. La mayor parte de esta información se obtiene de bancos de datos, mapas y planos existentes.

2.2.7 Financiamiento

Existen diversos métodos para financiar la construcción de una planta potabilizadora, que continuamente cambian en cuanto a sus requisitos por lo que se sugiere consultar literatura especializada y actualizada para este tema.

2.3 Estudios preliminares

Una vez que se ha decidido construir una planta, seleccionado el sitio y definido la fuente de abastecimiento se debe realizar estudios de mayor detalle como:

- Calidad del agua
- Pruebas de tratabilidad

Con lo que se podrá seleccionar los esquemas de tratamiento y determinar el sistema de potabilización a utilizar en la planta potabilizadora.

2.3.1 Calidad del agua

Es preciso conocer la calidad del agua y su variabilidad, si ocurre, con suficiente detalle para seleccionar los procesos útiles. Conviene que ello sea en forma previa a las pruebas de tratabilidad para que sea esta información la que determina cuáles se deban realizar. Para definir la calidad, lo ideal sería que para cualquier tipo de agua como mínimo se determinen todos los parámetros que conforman la NOM-127- SSA1-1994, los cuales se encuentran en la tabla 3 para ver cuáles se encuentran fuera de ella y en qué magnitud. Como ello no siempre es posible, y en ocasiones incluso resulta innecesario.

Tabla 3. Criterios para determiner calidad del agua. Modificada de NOM-127-SSA-1994.

Contaminante (s)	Tratamientos
Contaminación microbiológica (bacterias, helmintos, protozoarios y virus)	Cloro, compuestos de cloro, yodo, ozono, luz ultravioleta, plata iónica o coloidal, coagulación- sedimentación-filtración, filtración en múltiples etapas
Características físicas y organolépticas (color, olor, sabor y turbulencia)	Oxidación-coagulación-floculación-sedimentación- filtración, adsorción en carbón activado
Arsénico	Coagulación-floculación-sedimentación-filtración, intercambio iónico u ósmosis inversa
Aluminio, bario, cadmio, cianuros, cobre, cromo total y plomo	Coagulación-floculación-sedimentación-filtración, intercambio iónico u ósmosis inversa
Cloruros	Intercambio iónico, ósmosis inversa o evaporación
Dureza	Ablandamiento químico o intercambio iónico
Fenoles o compuestos fenólicos	Oxidación-coagulación-floculación-sedimentación- filtración, adsorción en carbón activado u oxidación con ozono
Fierro o magneso	Oxidación-filtración, intercambio iónico u ósmosis inversa
Fluoruros	Alúmina activada, carbón de hueso u ósmosis inversa
Hidrocarburos aromáticos	Oxidación-filtración o adsorción en carbón activado
Mercurio	Coagulación - floculación - sedimentación - filtración, adsorción en carbón activado granular u ósmosis inversa cuando la fuente de abastecimiento contenga hasta 10 microgramos/L, adsorción en carbón activado granular en polvo cuando la fuente de abastecimiento contenga mas de 10 microgramos/L
Nitratos y nitritos	Intercambio iónico o coagulación-floculación- sedimentación-filtración
Nitrógeno amoniacal	Coagulación-floculación-sedimentación-filtración, desgasificación o desorción
рН	Neutralización
Plaguicidas	Adsorción en carbón activado granular
Sodio	Intercambio iónico

2.3.1.1 Cuerpos subterráneos

Debido a que este tipo de fuente se caracteriza por ser de calidad constante el monitoreo, se puede realizar a partir de muestras simples y puntuales. Conviene llevar a cabo al menos dos muestreos, en diferentes días y añadir el número de confirmaciones necesarias sobre parámetros específicos hasta no tener una desviación entre los datos del 5 al 10%, sin considerar la precisión del análisis.

Para aguas subterráneas, los análisis por determinar serían los indicados en la primera columna de la Tabla 4 donde se clasifican los parámetros en las siguientes tres categorías:

- Indispensables: Aquellos que se deben hacer desde un inicio y que determinan no sólo el tipo de tratamiento, sino que incluso pueden conducir a un cambio en la selección de la fuente.
- **No indispensables:** Aquellos que por estar relacionados con otros parámetros o que no son determinantes para la selección de un tipo de tratamiento pueden ser evaluados durante las pruebas de tratabilidad.
- Eventuales: Aquellos cuya presencia se relaciona con cierto tipo de suelos y condiciones geohidrológicas y que pueden no ser considerados, a juicio de un especialista que posea información sobre la calidad del agua en pozos vecinos, el tipo de suelo o la historia de la región. Se señala que en esta lista puede haber parámetros que resulten indispensables.

2.3.1.2 Cuerpos superficiales

En cuanto al número de muestras conviene, por la variabilidad de estas fuentes, hacer un mayor número de determinaciones. Para cuerpos estancos (lagos y presas) se debe caracterizar el agua en las dos estaciones (lluvias y secas) y a diferentes profundidades (dos a tres), incrementando el número de muestreos en el sitio donde se colocará la obra de captación. En cuerpos en movimiento, aparte de las dos estaciones, el muestreo se realiza en forma puntual a una distancia máxima en profundidad de 1 m.

Tabla 4. Análisis para determinar la calidad del agua de una fuente subterránea (Díaz, 2021).

Muestreo inicial	Muestreo complementario		
lı .	ndispensables		
Coliformes fecales	Fenoles o compuestos fenólicos		
Color	2.4 – D		
Turbiedad	Tolueno		
COT	Xileno (tres isómeros)		
Dureza total (como CaCO₃)	Trihalometanos totales		
Fierro	Nitrógeno amoniacal		
Nitrógeno total	Nitrógeno orgánico		
Manganeso	Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)		
Nitratos			
Nitritos			
PH			
Sólidos disueltos totales			
Sulfatos (como SO4=)			
Benceno			
Etilbenceno			
Potencial para la formación de			
trihalometanos			
No indispensables			
Coliformes totales	Sodio		
Eventuales			
Aluminio	Olor		
Arsénico	Sabor		
Bario	Aldrín y dieldrín (separados o combinados)		
Cadmio	Clordano (total de isómeros)		
Cianuros (como CN ⁻)	DDT (total de isómeros)		
Cloruros (como Cl-)	Gamma-HCH (lindano)		
Cobre	Hexaclorobenceno		
Cromo total	Heptacloro y epóxido de heptacloro		
Fluoruros (como F')	Metoxicloro		
Mercurio			
Plomo			
Yodo residual libre			
Zinc			
Radiactividad alfa global			
Radiactividad beta global			

2.3.2 Pruebas de tratabilidad

Concluida la caracterización del agua e incluso durante la parte final de este proceso se pueden realizar las pruebas de tratabilidad. Éstas consisten en someter el agua a los procesos y operaciones que se supone puedan eliminar o reducir los contaminantes que exceden la norma. Las pruebas de tratabilidad son independientes de la aplicación de una determinada tecnología o marca ya que éstas sirven para definir si un determinado mecanismo de remoción aplica para los fines deseados y no tiene nada que ver con la forma ingenieril en la cual el mecanismo es puesto en práctica.

3. DESCRIPCIÓN DE PROCESOS DE TRATAMIENTO

La potabilización del agua requiere de un proceso de tratamiento un tanto complejo que involucra diferentes etapas relacionadas estrechamente, en la que una planta potabilizadora o complejo se encarga de someter el agua superficial o subterránea de un río o de cualquier otro embalse a esos varios procesos con la finalidad de garantizar que será apta para el consumo humano y uso en las actividades diarias de la población. En este apartado se describe una a una las diferentes etapas del proceso de potabilización.

3.1 Tipos de plantas potabilizadoras

Para fines de manejo de los lodos químicos producidos en las plantas potabilizadoras, estas se pueden dividir en cuatro categorías.

La primera agrupa a las plantas de clarificación que coagulan y filtran un agua superficial para remover turbiedad, color, bacterias, algas, y algunos compuestos orgánicos. Estas plantas generalmente usan sales de aluminio o de fierro para la coagulación, y como ayuda del proceso utilizan algún tipo de polímero.

La segunda categoría de plantas son las de ablandamiento, las cuales reducen el contenido de calcio y magnesio del agua mediante la adición de cal, hidróxido de sodio o bicarbonato de sodio.

La tercera categoría agrupa a las plantas que oxidan y filtran un agua, generalmente subterránea, para la remoción de fierro y manganeso. Estas plantas utilizan aeración y algún agente oxidante fuerte como el permanganato de sodio o el cloro. La mayoría de los Iodos producidos en las plantas mencionadas anteriormente son los lodos provenientes de los tanques de sedimentación y el agua de lavado de filtros.

La cuarta categoría incluye a las plantas que utilizan procesos como intercambio iónico, ósmosis inversa o adsorción, para remover compuestos específicos como arsénico, nitrato, fluoruro, etc. Estas plantas producen residuos líquidos y/o sólidos.

En este capítulo se presentan los principales procesos que se aplican para potabilizar el agua con las siguientes características:

- Subterránea con hierro y manganeso.
- Subterránea con elevado contenido de sales y agua de mar.
- Superficial con sólidos suspendidos.

3.2 Tanque de homogenización

Es una estructura apta para contener cierto volumen de agua, que sirve para regular caudales, carga o ambas variables y con fines de seguridad de servicio a la planta. El tanque de regulación de caudal sirve para compensar en un tiempo determinado los flujos de aportaciones y consumos. Mientras que el tanque de carga, sirve para garantizar la presión mínima necesaria en cada punto de las operaciones unitarias que conformen la planta.

El tanque debe garantizar la inalterabilidad de la calidad del agua, evitando variación de temperatura, desarrollo de algas y contaminación exterior. Teniendo en cuenta que el flujo de entrada a la planta es constante durante las veinticuatro horas del día, se debe disponer de un dispositivo que regule el flujo de agua que llega a la planta (flujos por arriba o abajo del promedio). Asimismo, se debe considerar la capacidad mínima importante para garantizar el abastecimiento continuo a la planta aún en caso de reparaciones o averías, y la capacidad máxima requerida en situaciones extraordinarias de flujo, para lo cual se adopta un margen de seguridad.

3.3 Coagulación -floculación

La coagulación-floculación es el proceso mediante el cual se añaden compuestos químicos al agua para reducir las fuerzas que separan a los sólidos suspendidos menores a $10~\mu m$ (orgánicos e inorgánicos) para que formen aglomerados que sean removidos del agua por sedimentación tal y como se observa en la figura 6. El proceso se lleva a cabo en dos etapas. En la primera o coagulación, las fuerzas interpartículas, responsables de la estabilidad de los coloides, son reducidas o anuladas por la adición de reactivos apropiados.

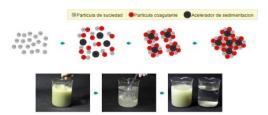


Figura 6. Proceso de coagulación-floculación (Nihon kasetsu, 2022).

En la segunda o floculación, las colisiones entre las partículas favorecen el crecimiento de flóculos que puedan ser eliminados por sedimentación. Por ello, en la práctica la primera etapa se realiza mediante un mezclado rápido para dispersar el coagulante y favorecer su contacto con las partículas en suspensión en tanto que, en la segunda, se efectúa

una mezcla lenta con el fin de promover la formación y el aumento de tamaño y/o densidad de los flóculos formados. Estos últimos son eliminados finalmente del agua por medios físicos como la sedimentación, flotación o filtración. Los contaminantes que se eliminan por coagulación son aquellos que poseen un alto peso molecular y son hidrófobos. De esta forma, se elimina sólidos suspendidos, color aparente, material coloidal, algunos precursores de trihalometanos, y moléculas grandes que se adsorben poco en carbón activado. La coagulación floculación no sirve para eliminar compuestos orgánicos solubles. Recientemente, la coagulación ha adquirido mucha importancia para eliminar compuestos organoclorados como pretratamiento para la adsorción sobre carbón activado. Para ello se pueden utilizar reactivos derivados de aluminio como el sulfato de aluminio o también el aluminato de sodio, entrando en el mercado los policloruros de aluminio (PACs), que compiten en rentabilidad con los otros compuestos por su mayor eficiencia y menor formación de lodos; y derivados de hierro como el sulfato ferroso, sulfato férrico y cloruro férrico; cal viva o cal hidratada o apagada; y diversos polímeros En la figura7 podemos observar la administración de floculantes-coagulantes directamente a la tubería de agua bruta.



Figura 7. Puntos de inyección de coagulante en tubería de agua bruta (Díaz, 2021).

Sin embargo, con frecuencia, la coagulación no resulta un proceso eficiente de separación debido a que los coágulos formados tienen velocidades muy lentas de sedimentación o son muy frágiles y se rompen en los procesos. Para controlar estos problemas se emplean ayudas de coagulación denominados floculantes, que tienen la finalidad de acelerar el proceso y disminuyen la dosis del coagulante. Son materiales usados en concentraciones relativamente pequeñas y generalmente, de mayor costo que el coagulante principal. Se clasifican en: a) oxidantes (cloro y el ozono); b) polielectrolitos; c) sílice activada; d) agentes ponderados (arcilla). Siendo los tres últimos más utilizados en potabilización por su bajo costo.

3.4 Sedimentación

La sedimentación o clarificación es la remoción de partículas, flóculos químicos y precipitados de una suspensión en un sedimentador (Figura 8), que actúa por gravedad. La sedimentación se emplea para eliminar la fracción de sólidos sedimentables de los sólidos en suspensión, (60% de los sólidos que son perceptibles a simple vista en el agua).



Figura 8. Unidad de sedimentación (Díaz, 2021).

Se consideran sólidos sedimentables a las partículas que por su tamaño y peso sedimentan en una hora. Estos sólidos pueden ser los originalmente presentes en el agua, o bien, los flóculos o precipitados formados durante algún tipo de proceso químico. La cantidad de sólidos sedimentables se expresa en mililitros de sólido por litro de agua, pero también se da en partes por millón, en peso. Es importante señalar que toda partícula en suspensión presenta peso específico y tamaño conocido y uniforme y que generalmente, las mayores decantan con velocidades rápidas, adelantándose a las partículas más finas durante su descenso.

Cuanto mayor es la profundidad del tanque mayor es la oportunidad de contacto. Por tanto, la eliminación depende de la profundidad del tanque, así como de las propiedades del fluido y de las partículas.

El criterio que se emplea para determinar el tamaño de los sedimentadores es el tiempo de retención, la carga hidráulica, la carga en los vertedores y para los sedimentadores horizontales, la velocidad. El tiempo de retención, se calcula a partir del gasto promedio diario empleando la siguiente fórmula:

t=V/Q

Donde:

t: es el tiempo de retención en horas (h); V: es el volumen del tanque en m3; Q: es el gasto promedio diario en m3/h.

Los tipos de clarificadores utilizados en la sedimentación suelen ser de flujo ascendente, pues el agua sube desde su entrada hasta los drenes del efluente (Figura 9).

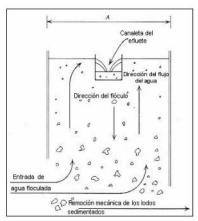


Figura 9. Tanque de sedimentación (Hammer, 1986).

En este tipo de clarificadores el agua que entra al tanque de sedimentación es forzada a ir al fondo mediante una mampara hasta un punto a partir del cual asciende, rebosando por los vertederos hasta la canaleta de recolección. Las partículas sedimentan la dirección contraria al flujo y son continuamente removidas del fondo del tanque por medio de un mecanismo de rastras. Las partículas con velocidad de sedimentación superior a la carga hidráulica Q/A son retenidas, en tanto que las más ligeras con velocidades inferiores son sacadas del tanque junto con el efluente. Por lo explicado con anterioridad, se resalta que la función principal de los sedimentadores consiste en eliminar material decantable, pero a la vez recoger y descargar los lodos que se crean, así como concentrarlos, de manera que se eliminen con el menor contenido de humedad posible para facilitar su manejo, tratamiento y disposición.

En las plantas de potabilización los tanques de sedimentación empleados suelen ser rectangulares o circulares con dispositivos mecánicos para la recolección de lodos.

3.5 Filtración

El proceso de filtración es uno de los más frecuentemente empleados para potabilizar aguas superficiales. Se emplea con o sin pretratamiento de coagulación y sedimentación (filtración directa), para eliminar los sólidos presentes originalmente en el agua, o los precipitados, el caso en estudio incluye el pretratamiento.

Son dos los tipos de filtros utilizados en el proceso de potabilización:

- 1. Los filtros granulares profundos que son los de uso más generalizado en la potabilización. Este tipo de filtros operan por acción de la gravedad que es la responsable del flujo del agua en el filtro.
- 2. Los filtros por gravedad no funcionan adecuadamente a menos que se haya añadido un reactivo coagulante, y eventualmente, removido los flóculos muy gruesos por sedimentación.

Por lo que respecta al medio filtrante este debe poseer las siguientes características:

- Ser lo suficientemente grueso para tener intersticios entre los granos con gran capacidad de almacenamiento.
- Pero a la vez, suficientemente fino para retener el paso de los sólidos suspendidos.
- Una altura suficiente para proporcionar la duración de corrida deseada.
- Una graduación adecuada para permitir un lavado eficiente (poco dispersa).

Y los medios filtrantes que se utilizan son arena, antracita, tierra de diatomeas, perlita y carbón activado en polvo o granulado que pueden usarse combinados o solos. El medio filtrante más común empleado es la arena de sílice.

3.6 Cloración

La cloración se emplea en la potabilización para destruir patógenos, controlar problemas de olor, remover hierro y manganeso y para eliminar nitrógeno amoniacal. La aplicación más común del cloro es para desinfectar acción que ocurre como producto de la reacción entre el: HOCl y las estructuras de las bacterias y virus, que inactiva procesos básicos para la vida. La tasa de desinfección depende de la concentración y forma en que se encuentre el cloro disponible, el tiempo de contacto, el pH, temperatura y otros factores. Este desinfectante se usa en forma gaseosa, sólida o líquida y en forma pura o combinada. Las dosis típicas de cloro usadas en plantas potabilizadoras en sus diferentes formas se muestran en la tabla 5.

Tabla 5. Dosis de cloro aplicadas en plantas potabilizadoras (CONAGUA,2007).

Compuesto de cloro	Dosis (mg/l)
Cloro gas	1 a 16
Hipoclorito de sodio	0.2 a 2
Hipoclorito de calcio	0.5 a 5

Los principales factores que afectan la eficiencia de desinfección son: tiempo de contacto, temperatura y pH.

Existen dos formas de aplicar el cloro, como elemento gaseoso o líquido y el equipo en el que se hace se conoce como clorador.

En un clorador típico se emplean inyectores que suministran una solución rica en cloro a una tasa específica, y el agua que fluye lo hace a través de un eyector que crea un vacío y jala el gas desde el dosificador y lo mezcla con el flujo (Figura 10).

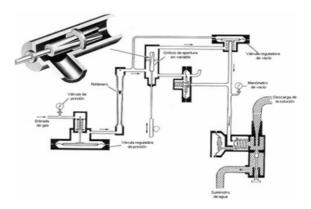


Figura 10. Diagrama de flujo de un clorador típico (Hammer, 1986).

Además de la cloración del agua es de importancia llevar a cabo la cloración de los sistemas de distribución, lo cual permite remover impurezas y desinfectar las tuberías antes del inicio de la operación cuando las tuberías son nuevas se emplean tres métodos: continuo, por retardamiento y por tabletas. Se usan también dos técnicas de cloración generalmente: cloración residual libre y cloración residual combinada.

Además de la cloración la CONAGUA estipula otros métodos de desinfección del agua utilizados en el proceso de potabilización del agua (Tabla 6).

Tabla 6. Métodos de desinfección (CONAGUA,2007).

Ozonización	Ablandamiento y remoción de nitratos por intercambio iónico
Luz ultravioleta	Ablandamiento por intercambio catiónico
Aireación, sedimentación y filtración	Intercambio aniónico para remover nitratos
Aireación, oxidación química, sedimentación y filtración	Desmineralización por intercambio iónico
Filtración en zeolitas	Adsorción en carbón activado
Intercambio iónico	Oxidación
Ósmosis inversa	Fluoración
Nanofiltración	Defluoración
Ultrafiltración	Estabilización química del agua
Microfiltración	Protección catódica
Electrodiálisis	Ajuste de pH
Ablandamiento con carbonato de sodio-cal	Remoción de Fe y Mn con ablandamiento
Ablandamiento con exceso de cal	Ablandamiento mediante un tratamiento por partes
Remoción selectiva de carbonato de calcio	

4.- CONCLUSIONES

La ejecución de una obra de plantas potabilizadoras de agua potable conlleva protocolos de diseño estrictos por lo que es de suma importancia acatarlos.

Gracias a un buen abastecimiento y diseño de una planta potabilizadora de agua potable también se puede evitar el uso excesivo del agua en las plantas potabilizadoras, creando así un mejor rendimiento del agua y abasteciendo a las poblaciones con el agua suficiente y necesaria para su utilización.

Cumpliendo con las normas especificadas anteriormente se puede garantizar a la población de un suministro de agua suficiente y de calidad, evitando escasez, enfermedades e incluso la muerte humana.

REFERENCIAS

- [1] REFERENCIAS
- [2] Libros
- [3] Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, Diseño de Plantas Potabilizadoras tipo de Tecnología Simplificada, CONAGUA, diciembre de 2007.
- [4] Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, Diseño de Plantas Potabilizadoras de Tecnología Simplificada, CONAGUA.
- [5] Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, Evaluación Rápida de Plantas Potabilizadoras, CONAGUA.

- [6] Planta Potabilizadora, Educación Técnico-Profesional, serie: Recursos didácticos, Instituto Nacional de Educación Tecnológica.
- [7] CNA, SEMARNAT, Estadísticas del Agua en México. Edición 2004. México 2004.
- [8] CONAGUA, SEMARNAT, Estadísticas del Agua en México. Edición 2007. Conagua. México. 2007.
- [9] CONAGUA, SEMARNAT. Situación del Subsector de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Edición 2011. México. 2011.
- [10] CONAGUA, SEMARNAT, Situación del Subsector de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Edición 2012. México. 2012.

Páginas de internet

- [11] https://www.gob.mx/semarnat
- [12] https://www.gob.mx/conagua
- [13] https://www.who.int/es
- [14] www.cna.gob.mx

Otros medios

[15] Diaz C., Perdomo. P, Gómez. F., Proyecto Fin de Carrera, Planta Potabilizadora, Universidad de la República Facultad de Ingeniería, 15 de mayo de 2021.

CIMBRAS EN LA CONSTRUCCIÓN

HERNANDEZ BAUTISTA MOISES

Av. Lázaro Cárdenas, s/n ciudad universitaria, Chilpancingo de los Bravo Guerrero.470383954 C.P.30070 mh638781@gmail.com

VAZQUEZ JIMENEZ FRANCISCO JAVIER

Av. Lázaro Cárdenas, s/n ciudad universitaria, Chilpancingo de los Bravo Guerrero. 7471002804 C.P.30070 04118@uagro.mx

DIONICIO APREZA JOSE LUIS

Av. Lázaro Cárdenas, s/n ciudad universitaria, Chilpancingo de los Bravo Guerrero. 7471191590 C.P.30070 02518@uagro.mx

DELGADO DE LA TORRE DANIEL

Av. Lázaro Cárdenas, s/n ciudad universitaria, Chilpancingo de los Bravo Guerrero. 7475290564 C.P.30070 deldaniel@hotmail.com

RESUMEN

Motivado por la situación de la escasez de madera se consideró necesario revisar acerca de los materiales actuales.

Detalles de conservación y mantenimiento, se tiene que conocer todos los cuidados que se le da a la cimbra para así evitar cualquier tipo de deformaciones excesivas, desperdicio de material, y así alargar la vida útil de la cimbra.

Tipos de cimbras, causas de falla, diseño para así poder calcular de manera correcta la distribución de cimbra que podrá soportar el peso de la construcción.

Esperando a que las empresas constructoras se interesen por el cuidado de la madera se consideró necesario revisar acerca de los materiales que pueden sustituir la actualmente como fibra de vidrio, bambú, metal, plástico entre otros.

PALABRAS CLAVES

Cimbra, deflexión, pie tablón, madera, cuidados, materiales.

INTRODUCCIÓN

Al paso del tiempo, el uso de la cimbra se propagó encontrando nuevas aplicaciones ante todo con la aparición del concreto. La sobrepoblación, trajo como consecuencia la necesidad de producir complejos habitacionales en todos los niveles, para dar solución a los nuevos problemas. La demanda de construcción de viviendas fue uno de esos efectos y es ahí donde el empleo del sistema tradicional de construcción de cimbras ha demostrado ser un procedimiento que genera un enorme desperdicio, tanto en material como en tiempo.

Durante las fases conceptual y esquemática de un proyecto, el ingeniero civil debe pensar cómo un sistema estructural de un edificio acomodará sistemas de cimbrado de alta producción.

A fin de colaborar efectivamente con las otras disciplinas en estas fases tempranas de diseño, debe primero examinarse alguna concepción equivocada común.

El aspecto económico de una cimbra va a depender de varios factores, el uso de la menor cantidad de material, es uno de ellos. Sin embargo, es más importante utilizar cimbras que permitan un número elevado de usos, para conseguir mayor durabilidad. Es de gran utilidad prever detalles constructivos de la cimbra que permitan un fácil descimbrado.

El costo de cimbra para una obra de concreto puede representar entre el 35% y 60% del costo total por concepto de concreto, por lo que el diseño y construcción de cimbras demanda un buen juicio y una adecuada planeación que garanticen economía y seguridad.

Presentar que el uso de cimbras en los proyectos de construcción es de especial interés, ya que determinar la materia prima del sistema de cimbrado no es tarea fácil, debe cumplir con ciertas características que le permitan al constructor poder reducir sus costos directos y otorgar mejores precios para la elaboración de proyectos.

SINTESÍS HISTÓRICA

En Los Estados Unidos de Norte América, surgieron compañías que se dedicaron a la venta de equipo patentado para cimbra, realizando el diseño según los requerimientos de la construcción, estos adquirieron el nombre de "Sistemas de Cimbras". Las primeras aplicaciones del metal como parte de elementos de cimbras, se remonta a final del siglo XIX. Puede decirse que no existió realmente mercado para el metal en el campo de la construcción hasta el año 1930. En México no había sido frecuente el uso de Sistemas de Cimbras Metálicas como sucede en la última década, consecuencia de la necesidad de producir la vivienda en masa.

En México el pionero que introdujo un sistema de apuntalamiento, fue Andamios Atlas, con la tecnología de Waco Scaffolding & Equipment, así como en la cimbra de contacto lo fue Cimbramex, con la tecnología de Universal Form Clamp Co., Estos sistemas se ofrecen en nuestro país desde hace más de 35 años. En la actualidad se cuenta con un gran número de empresas nacionales y extranjeras que ofrecen una serie de sistemas de cimbras prefabricadas.

1.- MARCO TEÓRICO Y ESTUDIO PREVIOS

La Construcción con Madera

A la madera podemos definirla como un conjunto de células, huecas, alargadas y cementadas longitudinalmente entre sí. En el árbol vivo las fibras por medio de sus paredes celulares, funcionan como sostén y como conductores de soluciones alimenticias y de desecho, ya que sus porciones huecas están interconectadas lateralmente, formando un sistema continúo a lo largo del tronco. Los tres componentes básicos de las paredes de las fibras son, la celulosa (40 - 50%) que se puede considerar como el armazón; humicelulosas varias (20-35%) que actúan como matriz y la lignina (15-35%) que es el cementante de los componentes; desde el punto de vista de resistencia mecánica esta son los elementos importantes. Además pueden existir en cantidades y tipos variables, extractivos que son sustancias orgánicas depositadas en los espacios libres de la madera y le imparten características como olor, color y sabor e influyen sobre su permeabilidad.

A causa de su estructura, la madera es un material anisotrópico, es decir, que todas sus propiedades varían de acuerdo con sus ejes estructurales, los cuales desde un punto de vista teórico forman ángulos rectos entre sí. El eje longitudinal o axial (L) puede definirse como aquel que corre paralelamente a lo largo del tronco o de las fibras; el radial (R) es perpendicular al longitudinal, paralelo a los rayos (los rayos son conjuntos de fibras que corren paralelos a una línea recta de la médula o centro del árbol a la corteza del tronco); y tangencia (T) perpendicular al axial y al radial y tangente a los anillos de crecimiento o circunferencia del tronco. En forma similar la madera tiene tres planos estructurales perpendiculares entre sí: el transversal (TR) delimitado por los ejes tangencial y radial; el radial (RL) comprendido entre los ejes radial y longitudinal; y el tangencial (TL) que se forma con a la intersección de los ejes tangencial y longitudinal.

ASPECTOS GENERALES

La cimbra es un conjunto de obra falsa y moldes temporales que sirven para soportar y moldear la construcción de elementos de concreto.

El molde es la parte de la cimbra que sirve para confinar el concreto fresco de acuerdo a las líneas y niveles especificando en el proyecto durante el tiempo que alcance su resistencia prefijada en la obra falsa lo cual es la parte de la cimbra que

sostiene establemente los moldes en su lugar, ejemplo: cuñas, madrinas, pies derechos, arrastres, polines, barrotes. Actualmente hay cimbra que se considera muerta, es decir se integra a el elemento estructural (estacionamientos, centros comerciales, etc).

BENEFICIOS

Resistencia y flexibilidad, es inerte a la acción del agua, los aditivos o cualquier otro constituyente del concreto, Evita la pérdida de lechada, Seguridad al disminuir el riesgo de los trabajadores durante su colocación y desmoldado. Económicos, teniendo en consideración el coste inicial en comparación con la reutilización que permita implementar.

FUNCIONES

La cimbra es una estructura auxiliar destinada a la retención y confinamiento del concreto, mediante la implementación de un molde para obtener la sección geométrica y el diseño previsto en la construcción. Resguarda al concreto de temperaturas externas, cumple con las condiciones de funcionalidad, seguridad y economía.

LA CIMBRA EN EL MEDIO AMBIENTE.

La idea de cuidar el medio ambiente ha influido de manera profunda en la mente de las personas. Lo anterior, se ve reflejado en los nuevos proyectos de construcción, la forma de utilizar los recursos, y la integración de materiales sustentables.

La búsqueda por contrarrestar el impacto ambiental producido por la construcción ha llevado a la sustitución de materiales tradicionales generando nuevos y novedosos modelos. Estos pretenden conservar y mejorar los procesos popularmente empleados, la finalidad de estos productos es priorizar el re-uso ante la extracción de materias naturales. Uno de los recursos con mayor índice de explotación es la madera, además de utilizar este material como recipiente de la mezcla húmeda para el concreto armado. Este procedimiento no es permanente durante el proceso de construcción, convirtiéndolo efímero y de alto impacto ambiental. El ciclo de vida de la madera usada para cimbra consta de extracción, producción, distribución y deposición final. La madera utilizada como recipiente de concreto húmedo no es biodegradable si no que se contamina con el diésel y el aceite mineral quemado.



FIGURA. 1 MADERA ENGAZADA.

Una investigación llevada por la Universidad Autónoma de Querétaro y desarrollada por el Ing. José Pablo Balderas Rojas ha desarrollado una nueva alternativa hecha a base de residuos plásticos de alta densidad HDPE con nombre "Plastriplay", este tiene como objetivo el desarrollo de una cimbra plástica para moldeado de concreto. Esta alternativa para la reutilización de plástico para la cimbra consiste en la fundición de polietileno de alta intensidad produciendo una placa de las mismas dimensiones de la medida estándar de las tablas de madera. Este material puede usarse para el proceso de cimbrado pues se trabaja con las mismas herramientas manuales o eléctricas que la madera, permitiéndonos cortar, clavar o atornillar.

A diferencia del modelo tradicional, este producto se puede reutilizar 10 veces más que el cimbrado habitual, sin necesidad de un desmoldante ya que no se adhiere al concreto haciendo que su ciclo de vida no termine a los primeros usos. Aunque el cimbrado es una etapa dentro de los diferentes y diversos procesos de la construcción es un periodo que tiene gran impacto ambiental. Las utilizaciones de materiales reciclados permitirán menor utilización de madera, así como la eliminación del diésel y aceite quemado. El polietileno reciclado no es la única alternativa para reducir el impacto ambiental, sin embargo, es un desecho de gran alcance con potencial de convertirse en una gran herramienta.

Pese a que el polietileno de alta densidad es una opción amigable al medio ambiente, el método tradicional de reutilización de plástico para la cimbra se ha utilizado por décadas. Así que esta variable necesita la difusión de sus ventajas ecológicas al igual que la producción masiva del producto para lograr la aceptación social.

Se recurre a la tecnología para reutilizar los residuos o desechos producidos por los seres humanos, para captar energía o CO₂ y disminuir la contaminación. En la actualidad, existen diversas alternativas de alta durabilidad que tienen un menor impacto para el planeta, como los siguientes materiales ecológicos para la cimbra:

1. Bambú. Aunque su uso se ha popularizado con los años, en la cultura asiática ya se había aprovechado desde hace mucho. Sus propiedades físicas lo convierten en uno de los materiales sustentables ideales para distintas obras, por ejemplo, puede reemplazar a las vigas de refuerzo.

Es un recurso de rápido crecimiento. Un estudio indica que algunas especies logran crecer hasta unos 30 metros de altura. El bambú es un material ligero y flexible, pero con gran resistencia, es considerado como el "acero vegetal", tiene una dureza superior a maderas como el roble o la caoba. Crece de forma rápida en comparación a los arboles u otras plantas, eso genera que los bosques de bambú se regeneren fácilmente.

2. Paneles sustentables.

Algunas empresas han reemplazado ciertos materiales por fibras de vidrio y carbono, que suelen ser más económicos, resistentes y aislantes. Además, al ser materiales sintéticos pueden evitar la presencia de insectos o roedores. Entretanto, otras compañías han diseñado paneles a partir de desechos como el cultivo de trigo, en sustitución de la madera. Estos, al igual que los mencionados anteriormente, pueden emplearse en divisiones interiores.

3. Tableros de fibras de alta densidad o compactos fenólicos.

Se fabrican a partir de fibras de celulosa sometidas a una gran presión y alta temperatura. Para compactar estas fibras se impregnan de resinas fenólicas termoendurecibles, obteniendo un material (planchas de tableros) de altísima dureza, impermeable y resistente a la abrasión. Es decir, se trata de fibras compactadas con resina a las que se eleva su temperatura y se presionan hasta conseguir el espesor deseado en los tableros.

VENTAJAS DEL USO DE MATERIALES Y TÉCNICAS ECOLÓGICAS EN CONSTRUCCIÓN

- -Reducción de residuos generados en construcciones (demolición, cimbras, andamios, etc).
- -Reducción de contaminación en agua y aire.
- -Eficiencia energética en edificios.
- -Consumo de materiales locales, evitando el transporte de distancias largas.
- -Durabilidad y reutilización de materiales prolongando su vida útil.

TIPOS DE CIMBRAS

CIMBRAS DE LADRILLO. Cuando se trata de arcos de ladrillo para la formación de puertas, ventanas, etc; las cimbras se pueden hacer de ladrillo. A tal fin se utiliza una tabla de la misma longitud que la luz del arco. Dicha tabla se introduce entre las paredes o pilares que sirven de estribo y se apuntala con un virotillo.



FIGURA. 2 CIMBRA DE LADRILLO.

CIMBRAS DE MADERA: Habitualmente son las más utilizadas, según las dimensiones del arco o la bóveda, la forma que estas presentan y la carga que hayan de soportar. Por lo general, las cimbras de madera se componen de dos o más

cuchillos, unidos entre sí por medio de correas y un entablado. Es económica comparada con otros materiales como el aluminio. Tiene baja conductividad eléctrica.

Este tipo de cimbra de divide en dos tipos:

- 1.- Cimbras para concreto aparente. Para obtener un perfecto acabado de las piezas colocadas con madera pueden seguirse varios procedimientos según el efecto final que se desea obtener. Desde luego el procedimiento más indicado es, el de terminar las perfectamente en algunos casos se acostumbra mejorarlo mediante el empleo de otros, que preparan al concreto una superficie completamente lisa, desvirtuando por otras partes.
- 2.- Cimbra Común. La cimbra común se ocupa cuando el elemento llevara alguna clase de recubrimiento, para esta se emplean tablas de unos 10 cm. de grueso, sin poner demasiado en la terminación de las juntas de las tablas.
- 3.- Cimbra ahogada. Puede ser metálica o de madera



FIGURA. 3 CIMBRA DE MADERA.

CIMBRA PLASTICA. Es un conjunto de moldes temporales que sirven para soportar y moldear la construcción de elementos de concreto. El molde es la parte de la cimbra que sirve para confinar y moldear el concreto fresco de acuerdo a las líneas y niveles especificando el proyecto durante el tiempo y el alcance su resistencia prefijada en la obra falsa lo cual es la parte de la cimbra que sostiene establemente a los moldes en su lugar. Las cimbras de Plastimadera se diseñaron para sustituir las más populares que son las de Madera natural. Se manejan prácticamente igual ya que son de fácil manejo.



FIGURA. 4 CIMBRA PLASTICA.

CIMBRA METALICA

Puede ser aluminio o acero, el sistema de cimbrado consiste en la construcción de torres formadas por bastidores tubulares de acero, unidos por medio de cruces de diagonal doble.



FIGURA. 5 CIMBRA METALICA.

Esta estructura se compone por elementos de gran resistencia en relación a su peso propio; por ello pueden armarse en poco tiempo estructuras que deben soportar cargas importantes, por ejemplo: puentes, losas, arcos, vigas, a cualquier altura.

Estas torres llevan husillos para nivelación y acople a distintos encofrados; las dimensiones de las diagonales y la separación entre torres, se adecuan variando en función de las cargas que han de soportar.

Cimbra de elementos prefabricados de concreto hidráulico u otros materiales, ejemplo, en casas para tipo fraccionamiento, pueden ser través metálicas o losas planas prefabricadas.

CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE CIMBRAS.

Las cimbras deben cumplir con los siguientes requisitos:

ELEMENTO	OPERACION	P.T.	F.D.	F.U.	CANTIDAD
MADRINA POLIN 4"X4"X1.00M.	4"X4"X1M / 3.657	4.38	1.2	1 / 8.	0.657
TARIMA 1.00X.50M. 2 PIEZAS					
PIE DERECHO POLIN 4"X4"X2.30M.	4"X4"X2.30M / 3.657	10.06	1.2	1 / 8.	1.59
CONTRAVIENTO DUELA 1"X4"X1.00 2 PIEZAS	1"X4"X1.00M (2) / 3.657	2.19	1.2	1 / 8.	0.329
ARRASTRE POLIN 4"X4"X0.60M.	4"X4"X0.60M / 3.657	2.63	1.2	1 / 8.	0.395
CACHETES DUELA 1"X4"X1.00M. 4 PIEZAS	1"X4"X0.40 (4) / 3.657	1.75	1.2	1 / 8.	0.263

FIGURA. 6 CUBICACION DE LA MSDERA.

- a) Soportar y moldear el concreto en estado plástico, para obtener la forma, alineamientos y dimensiones de los elementos.
- b) Resistir las acciones a las que estará sujeta durante la construcción, incluyendo las fuerzas causadas por compactación y vibrado.
- c)Proporcionar el número de usos adecuados, conservando el acabado que se pretende.
- d)Separarse del concreto sin dañarse o sin causar daño al concreto reelección de una cimbra

Al hacer la elección de una cimbra se deben tomar en consideración los siguientes factores:

- a) Disponibilidad de materiales en la zona.
- b) Número de usos de la cimbra.
- c) Costos de construcción.

- d) Capacitación de personal.
- e) Programa de obras.
- f) Capacidad de producción del concreto.

MEDICION DE LA CIMBRA

En México para la cuantificación de las cimbras se miden por metro cuadrado de superficie de contacto con el concreto, con aproximación de un decimal. Excepto en el caso de chaflanes, que se miden por metro lineal. Para una zapata corrida: seria, (el espesor) (por toda la longitud) luego lo multiplicas por dos (refiriéndose a los dos lados de la zapata) y si hay zapatas iguales lo vas multiplicando por las que tengan esas características. contratrabe: seria la altura de la contratrabe por longitud.

la cuantificación total de cimbra en cimentación seria sumar la de zapatas, la de contratrabes y sumarlas todas. Para así tener toda la cimbra en cimentación y si es por elemento seria por todas las de zapatas corridas, aparte seria contratrabes. Todo esto manifiesta la importancia de la cimbra como elemento primario en la construcción que configura la geometría de la figura proporcionando la mejor arquitectura y apariencia y agregando la preocupación actual de cambio climático y la deforestación y justifica la investigación de este trabajo.

Si hay zapata aislada, sería el perímetro de la zapata aislada (me refiero si la figura es cuadrada o rectangular) por el espesor. = m2.

Losas de entrepiso: el perímetro(M) por el espesor(M)= m2 + el área de la losa (seria la tapa de abajo) (M2) y luego lo sumas. =m2. Trabes: el perímetro de la sección de contacto (la base + sus dos lados(m)* la longitud(m). =m2.

FIGURA.7

CUIDADO DE LA CIMBRA

Recubrimiento de la cimbra: deben tratarse con aceite especial para las mismas o cualquier otro material de recubrimiento, para evitar que se adhiera el concreto. Existen muchos aceites para cimbra y compuestos separadores, como plástico, laca o el barniz de laca. Las compañías principales que producen estos aceites formulan y recomiendan los correspondientes a las cimbras de madera o metálicas.

CARGAS Y PRESIONES

En el caso de diseño de estructuras de madera hay dos limitantes que rigen, deflexión o resistencia. Generalmente en la estructura para viviendas rige la flexión. En el caso de cimbras, lo que rige es la deformación máxima



FIGURA. 8 CIMBRA AHOGADA.

Algunas fórmulas de diseño en México se pueden consultar en el reglamento de construcciones de Ciudad de México

Generalmente mente se diseña por medio de tablas y graficas en función de las cargas, claros, separación, etc. Se obtienen así las dimensiones más adecuadas. Los valores de K que aparecen enseguida son factores que de penden de varios parámetros como humedad, separación y tipo de manufactura. Se aplican como en el caso de estructuras, factores de resistencia para disminuirla y factores de carga para incrementarla y estar del lado de la seguridad.

La información para diseñar depende de muchas variables y es extensa, por eso, en este artículo es imposible captúrala, solo se presentan algunas fórmulas que son las que más influyen.

TENSIONES PARALELAS A LA FIBRA

REGLAMENTO DEL DF

La deflexión d (pul) para sección de 12 pulgadas de ancho

$$d = \frac{w L^5}{K_l EI}$$

Dónde:

w=carga uniforme, lb/pie²

L=claro, pies

E=módulo de elasticidad, lb/pulg²

I=momento de inercia, pulg⁴

K1=constante que depende del tipo de cubierta y claro

El esfuerzo flexionante permisible en $lb/pulg^2$ para la misma sección de 12 pulg de ancho.

$$f_b = \frac{w L^2}{K_2 5}$$

Donde:

FR se tomara igual a 0.8 FACTORES DE MODIFICACIÓN PARA MADERA MACIZA Y MADERA CONTRA CHAPADA Kh Factor por contenido de humedad Kd Factor por duración de carga Kc Factor por comparación de carga igual a 1.15 aplicable en sistemas formados por tres o más miembros paralelos , separados 610 mm centro a centro, o menos, dispuestos de tal manera que soporten la carga conjuntamente.

Deflexión máx = $\frac{L}{240}$ Resistencia a carga axial. PR = FR fcu ADonde: Fcu = fcu 'Kh Kd Kc Kp Kcl A área de la sección: y FR se tomara igual a 0.7 Resistencia a cortante de diseño. $VR = \frac{FR \text{ fvu bd}}{1.5}$

Donde

fvu = fvu Kh Kd Kc Kr Kv; y

S= módulo de sección, pulg³

Esfuerzo flexionante máximo: 1200 lb/pulg²

FR = se toma igual a 0.7

RESISTENCIA A FLEXION

La resistencia de diseño, MR, de miembros sujetos a flexion se obtendrá por medio de la expresión

MR=FR ffu S \(\phi \)

Donde

Ffu = ffu' Kh Kd Kc Kp Kcl

S modulo de sección;

Φ factor de estabilidad lateral según la sección 3,2.3; y

Kp Factores por peralte. Aplicable a secciones que tengan un peralte d menor o igual a 140mm.

A continuación, se muestran ejemplos de cómo se verifican las dimensiones de un elemento de madera.

$$I_0 = \frac{N_d}{A_n \cdot f_{0,d}} \le 1$$

El área neta se obtiene descontando de la sección bruta los taladros, muescas y rebajes; excepto los debidos a clavos de hasta 6 mm de diámetro introducidos sin pretaladro.

En compresión debe comprobarse la estabilidad al pandeo de la pieza (Ficha 4).



Combinación fundamental: N_d = 1,35 · 125 + 1,5 · 150 = 393,75 kN

$$f_{0,d} = k_{mod} \frac{X_k}{\gamma_M} = 0.65 \frac{21}{1,3} = 10.5 \text{ kN/mm}^2$$

$$I_0 = \frac{393,75 \cdot 10^3}{200 \cdot 200 \cdot 10,5} = 0,94 < 1 \text{ VALE}$$

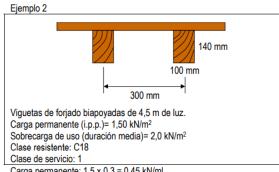
Comprobación con sólo carga permanente: I₀=0,52 < 1

que la tensión máxima se localiza en un punto, y no en un borde completo como en la flexión simple, es más improbable la coincidencia de un nudo, por lo que se admite reducir alternativamente el índice de cada eje en un 30%:

$$\begin{aligned} & I_{m,y} + k_m \cdot I_{m,z} \leq 1 \\ & k_m \cdot I_{m,y} + I_{m,z} \leq 1 \end{aligned}$$
 Sección rectangular
$$\begin{aligned} & k_m = 0,7 \\ \text{Otras secciones} & k_m = 1,0 \end{aligned}$$

En flexotracción se añade a las expresiones anteriores el índice correspondiente. En flexocompresión el índice de compresión se suma elevado al cuadrado, lo que reduce su valor al ser menor a la unidad. Ello se explica por el proceso de plastificación que sufren las fibras antes de su agotamiento por compresión.

FIGURA. 9



Carga permanente: 1,5 x 0,3 = 0,45 kN/ml Sobrecarga de uso: 2,0 x 0,3 = 0,60 kN/ml

FIGURA. 10

En **secciones rectangulares** la expresión del índice es la siguiente:

$$I_v = \frac{1,5 \cdot Q_d}{b \cdot h \cdot f_{v,d}} \le 1$$

Ejemplo 3

Caso del forjado propuesto en el ejemplo 2

$$Q_d = 1,35 \frac{0,45 \cdot 4,5}{2} + 1,5 \frac{0,60 \cdot 4,5}{2} = 3,39 \text{ kN}$$

$$f_{v,d} = k_{mod} \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} \cdot k_{cc} = 0.8 \frac{2}{1.3} \cdot 1.1 = 1.35 \text{ N/mm}^2$$

$$I_v = \frac{1.5 \cdot 3.39 \cdot 10^3}{100 \cdot 140 \cdot 1.35} = 0.27 < 1$$
 VALE

FIGURA. 11 FIGURA. 12

Las cimbras y obras falsas deben soportar las cargas verticales y laterales super puestas, hasta que la estructura de concreto sea capaz de tomarla por si misma, estas cargas incluyen el peso de concreto, acero de refuerzo, peso propio y cargas vivas.

Las dimensiones del concreto, movimiento de equipo de construcción, y la acción del viento, producen fuerzas laterales que debe resistir la obra falsa.

Debe considerarse también, asimetría de la carga de concreto impacto del equipo y cargas concentradas producidas por el concreto en los lugares de descarga.

CARGAS Y PRECIONES SOBRE UNA CIMBRA

- -Peso propio. La cimbra de madera generalmente pesa de 50 a 75 kg/m2. Cuando este peso es pequeño en comparación con el peso de concreto más la carga viva puede despreciarse.
- -Cargas vivas. El comité 622 del ACI recomienda cargas debidas a cargas vivas de construcción de 250 kg/m2 de proyección horizontal, que incluye el peso de los trabajadores, equipo, andadores e impacto.

- -Alternancias de cargas. Cuando las formas son continuas, el peso del concreto en un claro puede causar levantamiento en otro claro. Las formas deben diseñarse para soportar este efecto, de no ser así deben construirse como simplemente apoyados.
- -Cargas laterales. Las cimbras y obras falsas deben soportar todas las cargas laterales debidas a viento, cables de tención, soportes inclinados, vaciado del concreto y movimientos horizontales del equipo.
- -Presión lateral de concreto. Cuando el concreto se vacía en la cimbra, produce una presión perpendicular a Esta que es proporcional a la densidad y a la profundidad del concreto en estado líquido. A medida que frague el concreto, cambie de líquido a sólido, con una reducción en la presión ejercida sobre la cimbra. El tiempo requerido para el fraguado inicial es mayor para una baja que para una alta temperatura. La temperatura del concreto en estado líquido varía con la temperatura y con la velocidad de llenado. Si las formas se islenan a una velocidad de 2 Mts. por hora, la presión máxima será mayor que si se llenara a una velocidad de 0,5. m/h. Si las formas de la estructura de un muro se llenan a través de un periodo de varias horas a velocidad y temperatura uniforme, la profundidad de la presión máxima, medida bajo la superficie del concreto, permanecerá constante, asi pues, el punto de presión máxima se ira elevando a la misma velocidad con que se llenan las formas.

RESISTENCIA A CORTANTE DE DISEÑO

La resistencia a cortante de diseño, VR, en las secciones criticas de vigas se obtendrá por medio de la expresión

VR=(FR fvu bd)/1.5

Donde

fvu =fvu 'Kh Kd Kc Kr Kv

FR = se toma igual a 0.7

Podrás considerar Kv = 2 en los siguientes casos:

En las secciones criticas de apoyo continuo; y

En todas las secciones criticas de vigas de sistemas estructurales con compartición de cargas

En todos los demás casos Kv = 1.0.

RESISTENCIA DE DISEÑO DE MIEMBROS DE MADERA MACIZA

La resistencia de diseño, TR, de miembros sujetos a tencion obtendrá por medio de la expresio

TR = FR ftuAn

Donde

ftu = ftu' Kh Kd Kc Kp Kcl

An área neta; y

FR factor de resistencia que se tomara igual a 0.7

FACTORES DE RESISTENCIA

La tabla indica los factores de resistencia, FR, para madera maciza y madera contrachapada. Los factores de resistencia correspondientes a las uniones en estructuras de madera se tomarán igual a 0.7 en todos los casos.

FACTORES DE RESISTENCIA PARA MADERA MACIZA Y MADERA CONTRACHAPADA, FR.

		Producto
Acción	Madera maciza	Madera contrachapada
Flexión	0.8	0.8

Tensión paralela	0.7	0.7
Compresión paralela	0.7	0.7
y en el plano de las		
chapas		
Compresión	0.9	0.9
perpendicular		
Cortante paralelo, a	0.7	0.7
través del espesor y		
en el plano de las		
chapas		

TABLA. 1

COSTOS

El precio unitario de la cimbra varía según el material de ésta, así como del elemento que pretende cimbrar, por lo que su costo es de 17.32 a 281.26, a continuación, podrás ver el precio detallado de cada variante de cimbra, así como el desglose de la tarjeta de P.U.:

TIPO DE CIMBRA	PRECIO
Metálica	99.14
Madera en losa	185.26
Castillos y columnas	213.26
Cimentación	159.87
Muro Aparente	281.26
Guarnición	17.32

TABLA. 2

Todas las cimbras cuya unidad de medida esta especificada como m2, toman como referencia para su cuantificación la superficie de contacto.

4.- CONCLUSIONES

En el desarrollo de este trabajo de investigación se muestran los diferentes sistemas de cimbrado para la construcción de elementos de concreto, los diferentes tipos de materiales para cimbra y sus usos. Se muestran las tolerancias geométricas según el elemento estructural a desarrollar y los tiempos de descimbrado en horas y días de acuerdo a los prescrito en las normas de construcción. Los materiales que en este momento están a la vanguardia en el mercado de la construcción en cuanto a la cimbra se refiere, como se muestran en esta monografía como lo son las cimbras flexibles, las cimbras plásticas y las cimbras metálicas, las ventajas de estas con referencia a otros materiales.

Proyectar y construir la cimbra de acuerdo con el tipo de encofrado que tiene que sostener.

Tiene que tener el mantenimiento adecuado, de forma que se eviten desplomes o desplazamientos accidentales.

Comprobar el correcto estado del suelo que ha de acoger la cimbra.

Montar la cimbra con todos sus componentes, en especial los de seguridad.

Construir las cimbras con tubos o perfiles metálicos según se determine en los planos y cálculos, especificando el número de los mismos, su sección, disposición y separación entre ellos, piezas de unión, arriostrado, anclajes horizontales y apoyos sobre el terreno. Debe existir un encargado que controle que los montadores utilicen un arnés de seguridad de doble anclaje contra las caídas, sujeto a los componentes firmes de la estructura u otros elementos externos a la misma. Subir los componentes de la cimbra sujetados con cuerdas con gancho cerrado.

El encargado tiene que vigilar expresamente el apretado uniforme de las mordazas o rótulas de forma que no quede ningún tornillo flojo que pueda permitir movimientos descontrolados de los tubos.

REFERENCIAS

1"Cimbra" (documento web) www.arquba.com/monografias-de-arquitectura/cimbras/ 16 de agosto 2010.

2 Cortesía Cast y David Jolly "Las Cimbras Flexibles para concreto "(documento web) septiembre 2008 http://www.imcyc.com/ct2008-20-de-Agosto2010.

3 Cimbra" (documento web) <u>www.arquba.com/monografias-de-arquitectura/cimbras/ 1</u>6 de Agosto 2010.

4Cimbra: Usos y beneficios - El Blog del Constructor (espacios.com.mx)

5 Reutilización de plástico para la cimbra en la industria de la construcción (livingmagazine.life)

6 MATERIALES ECOLÓGICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN - MASISA LABMASISA LAB

7 Materiales ecológicos de construcción Urbana Design (urbana-design.com.mx)

SISTEMA DECIMBRAS Y ANDAMISO POR ANGELICA GUADALUPE FLORES CEDILLO

8 Rosa María Escolástico "tipos de cimbra" (documento web) http://www.arqhys.com/arquitectura/cimbras-tipos.html. 17 Agosto de 2010

9 Grupo GYSAPOL "Cimbras Plásticas para Colado" (documento web) 2009 http://www.gysapol.com/prouctos/linea-costrccion-cimbratek/cimbra-plastico-para-colados 24 Agosto 2010

10 "Diseño y Montaje de Cimbras" http://www.construmatica.com/construpedia 21 de Agosto de 2010

11UNIDAD DE NORMATIVIDAD TECNICA "Cimbra para Concreto" Abril 2000 (documento web) http://www.pemex.com7files/esandares/especificaciones/03_construccion_de_obras/013_estructur_as/p.3.0135.01PDF. 17 de Agosto 2010.

12 cuantificacion de cimbra - Foros Ingeniería Civil (construaprende.com)

13 Uso de cimbras en la construcción (ximetrika.com)

¹⁴Cary Kopczynski "Eficiencia de la Cimbra" (documento web) 2008http://www.imcyc.com/revista/mar10/ingenieria.htm

COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE EL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS

C. OSCAR EDUARDO TAPIA HERNÁNDEZ

FACULTAD DE INGENIERÍA AV. LAZARO CARDENAS S/N CIUDAD UNIVERSITARIA C.P 39070 (747) 472 79 43 facultadeingenieria @UAGRO.MX

M. EN C. JAVIER PERALTA FAUSTINO

FACULTAD DE INGENIERÍA AV. LAZARO CARDENAS S/N CIUDAD UNIVERSITARIA C.P 39070 (747) 472 79 43 facultadeingenieria @UAGRO.MX

M. EN C. ALBERTO JORGE SALVADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA AV. LAZARO CARDENAS S/N CIUDAD UNIVERSITARIA C.P 39070 (747) 472 79 43 facultadeingenieria @UAGRO.MX

DR. MIGUEL ANGEL FLORES MARIN

FACULTAD DE INGENIERÍA AV. LAZARO CARDENAS S/N CIUDAD UNIVERSITARIA C.P 39070 (747) 472 79 43 facultadeingenieria @UAGRO.MX

ABSTRACT

Climate change has become a growing concern in recent decades, which has forced us to adapt to new conditions and thus look for new transport alternatives.

The construction industry has also been affected, since part of the raw material comes from banks of natural material, such as sand and gravel, the overexploitation of these banks is how it affects the industry, being forced to look for alternatives, one of these alternatives is the reuse of aggregates.

This paper deals with the mechanical behavior of concrete with recycled aggregates and its content deals with the characterization of both bench and recycled aggregates, mix design, the tests carried out and the results they yielded.

Natural petreo aggregates are those construction materials that are inorganic or natural and that can also be processed by man and obtained from rocks and can be used in a natural or crushed state, this according to the use and its application. Recycled aggregates are nothing more than the use of a concrete aggregate that has already been used in some other work that was previously demolished and that would become rubble.

The main objective of this work is to reduce the use of virgin aggregates and their exploitation, reduce the waste of materials that are increasing day by day and that thanks to recycling we can recover and reuse and thus be able to reduce as much as possible the environmental impact that they produce.

RESUMEN

El cambio climático se ha vuelto una creciente preocupación en las ultimas decadas, lo que nos ha obligado a adaptarse a las nuevas condiciones y con ello a buscar nuevas alternativas de transporte.

La industria de la construcción tambien ha sido afectada, ya que parte de la materia prima provienen de bancos de material natural, como lo son arena y grava, la sobre explotacion de estos bancos es como afecta a la industria, viendose obligada a buscar alternativas, una de estas alternativas es la reutilización de agregados.

En este trabajo se trata el tema sobre el comportamiento mecánico del concreto con agregados reciclados y en su contenido se trata sobre la caracterización de los agregados tanto los de banco como reciclados, diseñño de mezcla, los ensayes realizados y resultados que arrojaron.

Agregados petreos naturales, son aquellos materiales de construcción que son inorgánico o naturales y que tambien pueden ser procesados por el hombre y se obtienen a partir de rocas y pueden utilizarse en estado natural o triturado, esto según el uso y su aplicación. Los agregados reciclados, no son mas que la utilización de un agregado de concreto que ya ha sido utilizado en alguna otra obra que previamente fue demolida y que pasarian a ser escombros.

El principal objetivo de este trabajo es reducir la utilización de agregados vírgenes y su explotación, reducir los desechos de materiales que día a día van en aumento y que gracias al reciclaje podemos recuperar y reutilizar y así poder reducir en lo posible el impacto ambiental que estos producen.

KEYWORDS

Concrete, characterization, aggregates, recycling, debris.

PALABRAS CLAVES

Concreto, caracterización, agregados, reciclaje, escombros.

INTRODUCCIÓN

La industria de la construccion va en aumento continuo y por lo tanto requiere de más materia prima, lo cual implica una alta explotacion de los bancos de materiales naturales, debido a que la poblacion esta en crecimiento continuo, generando un alta demande de construcción de viviendas, puentes, edificios y esto a su vez genera un fuerte impacto en los bancos de material natural, obligando a buscar nuevas formas de obtener los agregados, lo que nos lleva a reutilizar los agregados productos de demolición, como lo son la arena y grava.

El empleo del concreto reciclado surgió al término de la segunda guerra mundial, donde países como Alemania y gran Bretaña se vieron en la necesidad de utilizar las grandes toneladas de escombro que se tenían de las ciudades destruidas, en dicha época los residuos de los escombros se utilizaron como elaboración de concreto para la reconstrucción de sus ciudades destruidas por la guerra.

Tan solo en la Ciudad de México, cada día se producen alrededor de 7 mil toneladas de residuos de construcción y demolición, volviendose un problema ambiental y de salud, causando enfermedades ocasionadas por el polvo, otro de los problemas es que en temporada de lluvias pueden tapar los drenajes y así tambien contaminar los cuerpos de agua.

Las propuestas para la reutilización de residuos, con el fin de obtener nuevos materiales sustentables en el área de la construcción, son de un grupo de investigadores dirigidos por la doctora Ávalos Rendón, es una especialista en ingeniería de materiales, dando como resultado lo que ahora conocemos como concreto con agregados reciclados.

La primer y única planta de concreto reciclado que hay en México, se encuentra en la delegación Iztapalapa, la cual recibe residuos de construcción y demolición que estan compuestos por concreto, morteros, tabiques, adocretos, arcillas, etc.

El concreto reciclado se caracteriza por contar con agregados de concreto reciclado, producto de demolición, los que al mezclarse con cemento, agua y aditivos nos da como resultado un concreto de características físicas y mecánicas similares a las que tiene el concreto tradicional.

SÍNTESIS HISTÓRICA

En los ultimos siglos, el cemento Portland ha desempeñado un rol protagónico en la historia de los materiales de consctrucción.

El cemento, al mezclarse con el agua se hidrata; dandonos como resultado complejas reacciones químicas conviertiendolo en una pasta facil de moldear y de buenas propiedades de adherencia. Al fraguar y endurecer paulatinamente en pocas horas, el cemento obtiene una consistencia pétrea. Dicho comportamiento, sin duda, es su principal atractivo y el responsable de convertirse en el conglomerado más económico y versatil utilizdo en la industria de la construcción moderna.

La puzolana contiene sílice y alúmina, que al mezclarse químicamente con la cal nos da como resultado puzolánico; material que nos ha demostrado tener un gran desempeño, tanto a su resistencia como a su durabilidad. Alguno de los ejemplos en los cuales se empló puzolana, son el Coliseo Romano edificado en el año 82 a. c. y el Teatro de Pompeya este fue edificado hacia el año 75 a. c.

El cemento Portland en la actualidad se obtiene tras calcinar una mezcla de calizas y arcillas a una temperatura entre 1.350 y 1.450 °C, dando como resultado el clínker, producto del horno que se muele para fabricar lo que conocemos como cemento Portland.

1.- CARACTERIZACIÓN DE LOS AGREGADOS RECICLADOS Y DE BANCOS DE MATERIAL.

Para la elaboración del concreto de referencia, se utilizaron agregados petreos naturales que fueron tomados del banco de materiales Xocomulco ubicado a las afueras de Chilpancingo Gro. Los agregados naturales que se utilizaron fueron calizas natural, para los agregados gruesos producto de trituración, se consideró un tamaño máximo de agregado de 19 mm (3/4"), respecto al agregado fino, se utilizó arena de rio material que pasa la malla No. 4.

Se tuvo que realizar la separación de agregado en greña a estas muestras obtenidas del banco, esto con el fin de clasificar nuestros materiales de acuerdo a esta investigación teniendo en cuenta cierto limite en el tamaño máximo de los agregados. Una vez obtenidos los agregados naturales, son resguardados en recipientes ahislados de humedad, esto con el proposito de no tener altas variaciones en los valores necesarios para nuestro diseño de mezcla de referencia. Posteriormente se realiza la caracterización de ambos elementos, realizando las pruebas siguientes:

- Separación de agregados de un material en greña.
- Contenido de humedad.
- Peso volumétrico.
- Granulometría.
- Material que pasa la malla No. 200.
- Determinación de impurezas orgánicas en el agregado fino.
- Absorción de los agregados.
- Densidad de los agregados pétreos.
- Resistencia a la degradación por abrasión del agregado grueso usando la maquina de los angeles.

A partir de la demolicion del edificio 1 de la Facultad de Ingenieria de la Universidad Autonoma de Guerrero, ubicada en Chilpancingo de los Bravo, Gro. Se inicio con la recolección y clasificación del producto de demolición que este edificio representó, entendiendo la clasificación como los siguientes: se obtuvo material de concreto puro, es decir sin contenidos de acero, madera, plastico, instalaciones electricas, tierra, pintura o cualquier otro material distinto. son sometidos a un proceso de separación en el cual se separan los elementos que pudiera llevar y que no son necesarios como madera, vidrio, papel y acero.

Una vez clasificados de acuerdo a los requerimientos de esta investigacion, los residuos de demolicion son sometidos a una trituración. Para obtener los agregados grueso y fino es necesario realizar una separacion en greña para separar arena y grava obtenidos del proceso de trituración, una vez obtenidos los materiales primarios se procede a resguardarlos en recipientes ahislados de humedad, se procede a realizar la caracterización de ambos elementos, realizando las siguientes pruebas:

- Separación de agregados de un material en greña.
- Contenido de humedad.
- Peso volumétrico.
- Granulometría.
- Material que pasa la malla No. 200.
- Determinación de impurezas orgánicas en el agregado fino.
- Absorción de los agregados.
- Densidad de los agregados pétreos.
- Resistencia a la degradación por abrasión del agregado grueso usando la maquina de los angeles.

MARCO TEÓRICO.

El concreto reciclado

Es un producto artificial compuesto que consiste a base de agregados petreos reciclados, un cementante y aditivos según sea el caso, todos o parcialmente deben de cumplir con un caracteristica primordial haber sido obtenidos a traves de un reciclaje para obtener un segundo uso.

La pasta es el resultado de la combinación química del material cementante con el agua, es la fase continua del concreto dado que siempre está unida con algo de ella misma a través de todo el conjunto de este.

El agregado es la fase discontinua del concreto dado que sus diversas partículas no se encuentran unidas o en contacto unas con otras, sino que se encuentran separadas por espesores diferentes de pasta endurecida.

Las propiedades del concreto están determinadas fundamentalmente por las características físicas y químicas de sus materiales componentes, pudiendo ser mejor comprendidas si se analiza la naturaleza del concreto.

EL CONCRETO RECICLADO.

Es un producto artificial compuesto que consiste a base de agregados petreos reciclados, un cementante y aditivos según sea el caso, todos o parcialmente deben de cumplir con un caracteristica primordial haber sido obtenidos a traves de un reciclaje para obtener un segundo uso.

Los rompeolas pueden ser de dos clases, que son fundamentalmente de dos clases, según el modo en que resistan el oleaje:

La pasta es el resultado de la combinación química del material cementante con el agua, es la fase continua del concreto dado que siempre está unida con algo de ella misma a través de todo el conjunto de este.

El agregado es la fase discontinua del concreto dado que sus diversas partículas no se encuentran unidas o en contacto unas con otras, sino que se encuentran separadas por espesores diferentes de pasta endurecida.

Las propiedades del concreto están determinadas fundamentalmente por las características físicas y químicas de sus materiales componentes, pudiendo ser mejor comprendidas si se analiza la naturaleza del concreto.

COMPONENTES DEL CONCRETO

Cemento: debe corresponder en marca y tipo con el usado para calcular la dosificación, en esta ocacion se utilizó cemento Moctezuma, el cual es comunmente utilizado en gran parte de Chilpancingo.

Los **agregados pétreos**: estos deben estar limpios, sin materia orgánica, polvo, arcilla o plastico, deben ser durables y de granulometría adecuada.

El agua: debe ser limpia y estar libre de ácidos, bases, aceites o algún tipo de materia orgánica.

Los **aditivos**: Se recomienda que las pruebas de dosificación de los aditivos sean hechas con los mismos cementos, agregados, puzolanas e inclusores de aire y con las mismas proporciones y secuencia de producción especificados para el trabajo. Para el caso de esta mezcla, no se utilizaron agentes inclusores de aire, esto con el proposio de tener un concreto lo más estándar posible.

AGREGADOS PÉTREOS RECICLADOS

Los agregados pétreos son un componente sumamente indispensables para el funcionamiento de los elementos estructurales, ya que constituyen aproximadamente en un 90% de estos. Existen diversos tipos de agregados pétreos, dependiendo de la zona en donde se localice y de sus características tales como: estado físico y su composición química. En el la industria de la construcción se requiere de grandes cantidades de agregados naturales, lo que genera preocupación, es por eso que se opta por la reutilización de agregados previamente utilizados en distintas obras, en México, como en gran parte de el mundo, la preocupacion por la escasez que ocasiona la sobreexplotación de los bancos de material natural, lo que nos lleva a buscar una alternativa para la obtención de estos agregados, dando como resultado a los agregados reciclados.

Los agregados reciclados brindan una alternativa a la industria de la construcción, con la utilización de material de estructuras demolidas.

Los agregados reciclados no son otra cosa que residuos de construcción y demolición producto de la trituración de concreto premezclado que ha sido usado previamente en otra obra y que en la industria de la construcción no serían más que escombros, este material también se puede utilizar como base o sub-base en la construcción de nuevas carreteras, entre otras aplicaciones, el utilizar estos agregados nos ayuda a disminuir el impacto que ocasiona la extracción de agregados naturales.

CLASIFICACIONES SEGÚN EL TIPO DE AGREGADO.

Naturales: se utilizan solamente después de una modificación de su distribución de tamaño para así adaptarse a las exigencias según su disposición final.

De trituración: se obtienen de la trituración de diferentes rocas de cantera ó de granulometrías de rechazo de los agregados naturales.

Artificiales: subproductos de procesos industriales, como ciertas escorias o materiales procedentes de demoliciones, utilizables y reciclables.

Marginales: en estos se engloban a todos los agregados los materiales que no cumplen alguna de las especificaciones vigentes.

El agregado grueso reciclado se puede clasificar de tres categorías en función de su composición:

- o Tipo 1: Agregado procedente de su mayoria de escombro de fábrica de ladrillos.
- o Tipo 2: Procedente de escombros de concreto.
- Tipo 3: compuestos por una mezcla de agregados pétreos naturales (que sea mayor de 80%) y agregado de fábrica de ladrillo (por abajo del 10%) o en su defecto agregado de concreto.



Figura 1: Componentes del concreto.

En gran parte de los paises europes, son 4 tipos de agregados reciclados los que suelen usar.

Agregado de plantas de tratamiento. A diferencia de los agregados procedentes del concreto, estos tienen propiedades especificas de elaboración.

Agregados reciclados cerámicos. El 85% de este agregado debe contar con una densidad seca, superior de 1600 Kg/m3, esto con el fin de evitar materiales excesivamente porosos y ligeros y se obtienen por medio del procesamiento del material predominantemente cerámico.

Agregados reciclados mixtos. Cuentan con un porcentaje arriba del 50% de concreto con una densidad seca superior a 2100 kg/m3 y no sobrepasar el 50% de materiales pétreos reciclados de diferente naturaleza que el concreto.

Agregado reciclado de concreto. Con un contenido mínimo del 80% de concreto y posee una densidad superior a 2100kg/m3. Es el único tipo de agregado que es aceptable para concretos estructurales. Tiene valores límite para las impuresas ya que estas pueden tener efectos negativos sobre la resistencia y la durabilidad.

La clasificación de los agregados reciclados, es según a los parametros dados para el agregado natural:

- Fino: Todo aquel material que pasa la malla No. 4 pero que es retenido en la malla No. 200.
- Grueso: Todo aquel material que es retenido en la malla No.4 o superior.

Los agregados reciclados pueden variar esto según la de donde provenga y de esto depende si se le da o no tratamiento.

2.- DISEÑO DE CONCRETO DE REFERENCIA

La resistencia a compresión para la mezcla de referencia que se busco fue de $250~\text{Kg/cm}^2$ a los 28~días de edad, con un revenimiento entre 14~y $16~\pm2~\text{cm}$. El cemento utilizado fue, cemento Pórtland Moctezuma, comunmente utilizado en Chilpancingo. Las pruebas al concreto fresco que se realizaron son:

- Muestreo.
- Revenimiento.

- Peso unitario y rendimiento.
- Contenido de aire por el método de presión.
- Temperatura en estado fresco
- Peso volumetrico.



Figura 2: Pruebas realizadas.

Pruebas al concreto endurecido:

- Resistencia a compresión.
- Resistencia a la flexión por compresión diametral.
- Módulo de elasticidad.
- Peso volumetrico.

Estas pruebas se realizaron bajo las normas.

RESISTENCIA A COMPRESIÓN.

Es el esfuerzo máximo que un material es capaz de soportar bajo cierta carga de aplastamiento, es la medida más común que se emplea en la construcción para el diseño de edificios y otro tipo de estructuras. La resistencia a la compresión nos determina que la mezcla de concreto a suministrar cumpla con los requerimientos de la resistencia especificada (f°c) en el proyecto y se puede medir tronando probetas cilíndricas de concreto.



Figura 3: Ensaye de cilindros.

La prueba de resistencia a compresión en cilindros nos da la resistencia del concretro en estructuras, esto para fines de control de calidad, programas las operaciones de construcción., remoción de cimbras, evaluar la conveniencia de curado y la protección que se requiere para cierta estructura.

La elaboración y curado de los cilindros ensayados se elaboraron según la norma (NMX-C-160-ONNCCE, 2017) "Elaboración y curado en obra de especimenes de concreto". Las probetas cilíndricas son sometidas a ensayo de acuerdo a la norma (NMX-C-083-ONNCCE-2014, 2015) "Determinación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto", esto para estimar la resistencia del concreto.

La resistencia a la compresión puede variar de 200 kg/cm² para concreto residencial y de 300 kg/cm² o más para estructuras.

Existe una amplia variedad de propiedades mecánicas y de durabilidad con la que se puede diseñar la compresión del concreto.

La resistencia a la compresión del espécimen la podemos calcular dividiendo la carga de ruptura entre el área promedio de la sección que resiste la carga, determinada con el diámetro medido, los resultados de la prueba son expresados en kg/cm².

Los registros de los resultados deben inclir los siguientes datos:

- Clave de indentificación del espécimen.
- Edad del espécimen.
- Diámetro y altura en centímetros.
- Área de la sección transversal en cm2, con aproximación al décimo.
- Masa del espécimen en Kg.
- Carga máxima en N (Kgf).
- Resistencia a la compresión, calculada con aproximación a 100 Kpa (1 Kgf/cm2).
- Defectos observados en el espécimen o en sus cabezas.
- Descripción de la falla de ruptura.

TENSION POR COMPRESION DIAMETRAL.

La tensión por compresión diametral nos permite determinar la resistencia a la tensión de el concreto hidráulico en especímenes cilíndricos, en otras palabras, la tensión por compresión diametral es una forma indirecta de medir la resistencia del concreto sometido a esfuersos de tensión.



Figura 4: Prueba a Tension por compresion diametral.

La tensión por compresión indirecta nos permite saber cual es la carga máxima de un muro antes de su ruptura.

PESO VOLUMETRICO EN ESTADO ENDURECIDO.

Peso volumétrico o peso unitario (o también llamado densidad en masa) es la relación entre el peso de la masa y el volumen que ocupa. El peso volumétrico del concreto esta entre 2200 Kg/m3 y 2400 Kg/m3 y todo dependeiendo de los agregados que se hayan utilizado para su elaboración.

ELEMENTOS DE CONCRETO

Columnas: Son elementos estructurales verticales en concreto reforzado, cuya solicitud principal es la carga axial de compresión, acompañada o no de momentos flectores, torsión o esfuerzos cortantes y con una relación de longitud a su menor dimensión de la sección de 3 o más.

Vigas: Son elementos estructurales con una longitud mayor a sus otras dimensiones, peralte y base. Se construyen a base de concreto reforzado para así lograr resistencia alos esfuerzos que soportará la estructura.



Figura 5. Vigas.

Losa: Elemento estructural horizontal, o aproximadamente horizontal, macizo o con nervaduras, que trabaja en una o dos direcciones, de espesor pequeño en relación con sus otras dos dimensiones. Al tratarse de un elemento con un área mayor, debe considerarse plenamente que hay muchos factores que influyen en la presencia de grietas, desde cuestiones técnicas y constructiva hasta de la calidad de los materiales.

El concreto prefabricado se refiere a elementos que se cuelan en algún lugar distinto de su ubicación final en la estructura. Cuando ya se han curado hasta que alcanzar la resistencia para su manejo, se sacan de la siembra y se colocan en la estructura. Los elementos prefabricados sólo después de 28 días de fabricación se pueden manejar, transportar y colocar en el sitio de la obra; indicado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Muro estructural: Son muros que se dimensionan y diseñan para que resistan la combinación de fuerzas cortantes.

Arcos: son elementos estructurales con forma curvada lbrando espacio abierto entre pilares o muros, transmietiendo la carga que soporta a sus apoyos mediante una fuerza que se le denomina empuje y estan formados por piezas denominadas dovelas.

Muro de contención: Estan diseñados para detener grandes cantidades de masas de suelo u otro tipo de materiales sueltos y tambien ayudan a mantener pendientes que por si solas no pueden conservar. Y existen varios tipos de muros, de los cuales son: muro de contención de gravedad, de contención en voladizo o cantiléver y muro de contención con contrafuertes.

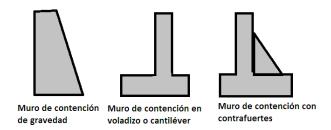


Figura 6: Muros de contención.

Pisos industriales: Los pisos industriales, son aquellos pisos interiores que estén sometidos a cualquiera de las siguientes aplicaciones de carga:

- Cargas móviles (entre los que podemos citar vehículos pesados, montacargas y cualquier vehículo con ruedas en contacto con la superficie de la losa).
- Cargas puntuales a través de los soportes de maquinarias o estructuras de almacenamiento, como racks o anaqueles.

Cargas uniformemente distribuidas, aplicadas directamente sobre la superficie de la losa de concreto.

De los anteriores elementos, todos y cada uno de ellos presentar una cierta probabilidad de presentar contracciones en su estructura, debido a que todos los mencionados están hechos principalmente para tener áreas notables donde se podrá hacer presente la presencia de grietas, aun siendo elementos más esbeltos tales como columnas, que por su forma prismática, reduce la visibilidad de micro agrietamientos y por lo tanto será menor que la de los elementos de mayor área que tienden a tener sus superficies más alargadas y extendidas como las losas de azotea, losas de entrepiso, pisos convencionales, pisos industriales y muros estructurales de concreto.

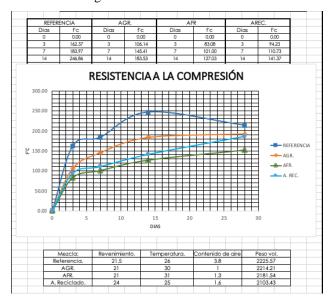
3.- ENSAYE DE ESPECIMENES Y RESULTADOS

Los ensayes que se le realizaron al concreto de referencia como al de agregados reciclados en laboratorio fueron en estado fresco; revenimiento, peso volumétrico, contenido de aire y en estado endurecido; resistencia a compresión, flexión, tensión y módulo de elasticidad, todos los procedimientos se realizaron con base en las normas correspondientes. (NMX C-161-ONNCCE-2013, 2014) (NMX-C-162-ONNCCE-2014, 2014) (NMX-C-159-ONNCCE-2016, 2016) (NMX-C-109-ONNCCE-2013, 2014) (NMX-C-083-ONNCCE-2014, 2015) (NMX-C-157-ONNCCE-2006, 2006) (NMX-C-435-ONNCCE-2010, 2011).

- Resistencia a compresión.
- Resistencia a la flexión por compresión diametral.
- Módulo de elasticidad.
- Peso volumetrico.



Figura 7: Muros de contención.



4.- CONCLUSIONES.

Usar agregados reciclados evita que haya acumulaciones de concreto colapsado o demolido que necesite ser removido o transportado a vertederos de residuos sólidos, así como tambien nos ayuda a disminuir la explotación de los bancos de agregados natural y ayuda a reducir el impacto ambiental, contrubuyendo al cuidado de nuestro planeta.

El agregado grueso reciclado, demostró que si es viable como sustituto del agregado grueso natural, ya que en todos los especímenes valorados cumplió con lo especificado en la norma, mediante los ensayos a la resistencia a compresión y flexión, con relación a los cilindros elaborados con mezcla de agregados convencionales.

REFERENCIAS

- Cervantes, M. d. (2014). Durabilidad de compuestos a base de matrices minerales reforzados. Monterrey: UANL.
- CRUZ, G. A. (2016). FABRICACIÓN DE PIEZAS DE MAMPOSTERÍA ECOLÓGICAS CON FIBRA DE COCO. Chilpancingo.
- López, E. R. (2000). *Naturaleza y materiales del concreto*. Lima: ACI, Peru.
- BUSTOS, J., NAVARRETE, B., & GIANI, R. (2008). La Retracción Autógena y su Relación con la Tendencia a la Fisuración a Temprana Edad. *Revista de la Construcción*, 64,65.
- Doha M., A., Aymen J.K., A., & Sassam A., T. (15 de Febrero de 2019). Effect on Internal Curing on Behavior of High Perfomance Concrete: An Overview. Baghdad, Iraq, Iraq: Civil Engineering Department, University of Karbala, Iraq.
- Gabalec, M. A. (2008). TIEMPO DE FRAGUADO DEL HORMIGON. Buenos Aires, Argentina: LEMaC.
- Guohao, F., Hossein, B., & Mingzhong, Z. (2018). Mecanismos de contracción autógena de pastas de escoria de cenizas volantes activadas con álcalis. *ELSEVIER*, 2,3.
- Guohao, F., Hossein, B., & Mingzhong, Z. (2018). Mecanismos de contracción autógena de pastas de escoria de cenizas volantes activadas con álcalis curadas a temperatura ambiente en 24 h. *ELSEVIER*, 2,3.
- imcyc. (Junio de 2000). http://www.imcyc.com/. Obtenido de http://www.imcyc.com/revista/2000/junio2000/aditivos2.htm
- imcyc. (2006). Problemas, causas y soluciones. México: imcyc.
- Institute, A. C. (1992). Curado del concreto ACI 308-92. México.
- jorge arturo cruz garcia, r. v. (28 de 08 de 2009). *repositorio dspace*. Obtenido de repositorio dspac: http://tesis.ipn.mx:8080/xmlui/handle/123456789/4860
- Kaszynska, M., & Zielinski, A. (2015). Efecto del agregado ligero en la minimización de contracción en hormigón autoconsolidable. *ELSEVIER*, 600-603.
- Navarrete, G. M. (2017). Optimización económica en dosificaciones de concreto. Tlamati Sabiduría, 2-5.

- NMX-C-083-ONNCCE-2014. (06 de 04 de 2015). Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C. Obtenido de Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C.: https://www.onncce.org.mx/index.php/es/venta-normas/fichas-tecnicas?view=item&id=1674
- NMX-C-083-ONNCCE-2014. (06 de 04 de 2015). Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C. Obtenido de Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C.: https://www.onncce.org.mx/index.php/es/venta-normas/fichastecnicas?view=item&id=1674#:~:text=Esta%20norma%20mexicana%20establece%20el,mayor%20a%20900%20kg%2Fm3.
- NMX-C-109-ONNCCE-2013. (31 de 01 de 2014). Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción Edificación, S.C. Obtenido de Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción Edificación, S.C.: https://www.onncce.org.mx/es/ventanormas/fichastecnicas?view=item&id=1696#:~:text=Esta%20norma%20mexicana%20determina%20los,o%20extra%C3%ADdos%20y%20a%20espec%C3%ADmenes%20prefabricados.
- NMX-C-157-ONNCCE-2006. (22 de 06 de 2006). Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C. Obtenido de Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C.: https://www.onncce.org.mx/es/ventanormas/fichas-tecnicas?view=item&id=1802
- NMX-C-159-ONNCCE-2016. (22 de 07 de 2016). Organismo NAcional de la Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C. Obtenido de Organismo NAcional de la Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C.: https://www.onncce.org.mx/index.php/es/venta-normas/fichas-tecnicas?view=item&id=1679
- NMX-C-160-ONNCCE. (22 de 07 de 2017). Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C. Obtenido de Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C.: https://www.onncce.org.mx/index.php/es/venta-normas/fichas-tecnicas?view=item&id=1679
- NMX-C-162-ONNCCE-2014. (07 de 11 de 2014). Organismo Nacional de Normalizacion y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C. Obtenido de Organismo Nacional de Normalizacion y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C.: https://www.onncce.org.mx/es/ventanormas/fichas-tecnicas?view=item&id=1735
- NMX-C-435-ONNCCE-2010. (06 de 01 de 2011). Organismo Nacional de Normalización Y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C. Obtenido de Organismo Nacional de Normalización Y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C.: https://www.onncce.org.mx/es/venta-normas/fichas-tecnicas?view=item&id=1709
- NMX C-161-ONNCCE-2013. (23 de 07 de 2014). Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C. Obtenido de Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C.: https://www.onncce.org.mx/index.php/es/venta-normas/fichas-tecnicas?view=item&id=1680

- Rodriguez, R. T. (2011). USO DE AGREGADO LIGERO COMO MEDIO DE CURADO INTERNO EN CONCRETOS DE ALTO COMPORTAMIENTO FABRICADO CON PUZOLANAS. Monterrey: UANL.
- SIKA. (8 de enero de 2016). Concreto. Concreto reforzado con fibras. Medellin, Medellin, Colombia: SIKA.
- Tianshi, L., Zhenming, L., & Van Breugel, K. (2020). Modelado de la contracción autógena de la pasta de cemento endurecible. *ELSEVIER*, 1-6.
- Yan , H., & Yue-ming , Z. (2009). Estudio mesocósmico de retracción autógena del hormigón con consideración de efectos de temperatura y humedad. *Water Science Engineering*, 85-89.
- Zhenming, L., & Tianshi, L. (2020). Predicción de la contracción autógena y microfisuración de hormigón de escoria y cenizas volantes activadas por álcalis. *ELSEVIER*, 2,3.
- Zhenming, L., Xuhui, L., Yun, C., & Guang, Y. (2021). Efecto del metacaolín sobre la contracción autógena de la pasta de cenizas volantes de escoria activada por álcalis. *ELSEVIER*, 2-10.

DESARROLLO DE UNA MESA VIBRADORA PARA LA SIMULACIÓN DE SISMOS.

José Carlos Peralta Álvarez 16266766@uagro.mx 7451202087

Dania Montiel Hernández 11226580@uagro.mx 7471759527

Humberto Cazares Hernández 13585156@uagro.mx 7471229732

Gustavo Adolfo Alonso Silverio gsilverio@uagro.mx 7471122838

Resumen. En este artículo presentamos un prototipo de una mesa vibradora, desde el diseño, así como la construcción, programación y ejecución de la misma, el objetivo del proyecto es que la mesa vibradora sea utilizada para probar la resistencia de estructuras a pequeña escala en la facultad de Ingeniera, ya que no se cuenta con una. Todo esto haciendo uso del microcontrolador ESP32 y el servidor web que este posee, en el cual se monta un sitio web para controlar las funciones de los motores, mandando señales desde el sitio web al ESP32 para controlar las dos interfaces BTS7960 (las cuales están siendo alimentadas por dos fuentes de alimentación independientes) y que estas a su vez activen los dos motores que se encargaran de mover las plataformas de la mesa vibradora.

La mesa vibradora servirá a los estudiantes de la facultad como una herramienta didáctica para lograr una formación académica más completa, que les permita ser profesionales mejor capacitados, que puedan brindar mejores soluciones a los problemas que se puedan presentar a la hora de realizar construcciones reales y lograr así una reducción considerable de daños ocasionados por sismos.

Palabras clave: Sismos, simulación, estructuras a pequeña escala, mesa vibradora, servidor web, microcontrolador ESP32, BTS7960.

Abstract. In this article we present a prototype of a vibrating table, starting from the design, as well as the construction, programming and execution of the system, the objective of the project is that the vibrating table can be used to test the resistance of small-scale structures in the faculty of Engineering because they do not count with one. All this making use of the

ESP32 microcontroller and the web server that it includes, in which a website is mounted to control the functions of the motors, sending signals from the website to the ESP32 to control the two BTS7960 interfaces (which are being fed by two independent power supplies) and that these activate the two motors that will be in charge of moving the platforms of the vibrating table.

The vibrating table will be useful for the students of the faculty as a didactic tool to achieve a more complete academic training, which allows them to be better trained professionals, who can provide better solutions to the problems that may arise for real constructions and thus achieve a considerable reduction in damage caused by earthquakes.

Key words: Earthquake, simulation, small scale structures, vibrating table, web server, ESP32 microcontroller, BTS7960.

Introducción

Los sismos se encuentran entre los fenómenos naturales que causan más daño en los seres humanos (González H., 2020), como podemos recordar a lo largo de los años hemos sido testigos de las grandes tragedias causadas por los sismos en todo el mundo, lo más lamentable es el gran número de pérdidas de vidas que han dejado huella en la historia de la humanidad. El sismo más grande que se ha sido registrado en el mundo ocurrió en Chile en 1960. Tuvo una magnitud de 9.5. El sismo que ha causado más muertes en el presente siglo fue el ocurrido en Sumatra en 2004, de magnitud de 9.1, el cual causó un gran tsunami, resultando en la muerte de cerca de 228 mil personas en 14 diferentes países (Tavera, H., 2008). Sumado a esto, los daños estructurales a viviendas han dejado a muchas personas desprotegidas, escuelas destruidas, hospitales fuera de servicio y pérdidas económicas muy grandes.

Cada año, los diferentes observatorios sismológicos determinan los parámetros hipocentrales de un gran número de sismos con epicentros en las zonas sísmicas que caracterizan a cada país (Tavera, H. ,2008). El conocimiento permite a los seres humanos crear soluciones para aminorar los daños causados por los sismos, gracias al estudio que han realizado científicos a lo largo de la historia ahora conocemos que existen lugares con mayor actividad sísmica.

Lo que nos permite poder prepararnos ante los sismos ya que México se encuentra en una zona de alta sismicidad debido a la interacción de cinco placas tectónicas: La placa de Norteamérica, placa de Cocos, placa del Pacífico, la placa de Rivera y la placa del Caribe (SSN ,2021).

No olvidemos que a nivel nacional el estado de Guerreo es conocido por los sismos que han tenido epicentros en sus regiones y que han afectado sobre todo a zonas urbanas del mismo estado así como a los estados vecinos como Oaxaca, llegando incluso a afectar a la Ciudad de México.

Guerrero es un estado que registra alrededor del 25% de la sismicidad que se presenta en nuestro país. Esto se debe a la entrada de la placa de Cocos (placa oceánica) por debajo de la placa de Norteamérica (placa continental) (SSN, 2021).

Sismos importantes en Guerrero, por mencionar algunos, son el sismo del Ángel del 28 de julio de 1957 de magnitud 7.5, y el sismo de Petatlán del 14 de marzo de 1979 con magnitud de 7.6. Ambos generaron daños importantes en regiones cercanas al epicentro y en la Ciudad de México (SSN, 2021).

La urbanización constante en el estado incrementa los riesgos catastróficos a la población frente a sismos de grandes magnitudes y el peligro aumenta ya que no se pueden anticipar los sismos como con otros fenómenos naturales así que lo hace una experiencia más traumática para un gran número de personas.

Estudios en el campo de sismología realizados por investigadores, tanto nacionales

como extranjeros, han determinado que la Brecha de Guerrero es la región en donde se esperaría que ocurriera un sismo de magnitud considerable (SSN, 2021). Con la información que proporciona el Sistema Sismológico Nacional cada año podemos llegar a la conclusión de que se necesita mejorar en el área de las construcciones a nivel nacional ya que las construcciones no están preparadas para los sismos.

Sabemos que los sismos no pueden ser evitados pero si puede lograrse una reducción considerable de los daños que causan, específicamente en el estado de Guerrero que es uno de los más activos sísmicamente del país ya que como lo comenta De León(2018), la naturaleza transversal y multidisciplinaria del problema implica que ha crecido la importancia de la comunicación y el entendimiento con otras ramas del proceso y la industria de la construcción, remarcando la necesidad de alianzas y colaboraciones en los aspectos de planeación, diseño, construcción, supervisión y mantenimiento de construcciones.

Para esto la importancia de iniciar con equipamiento necesario para formar a los futuros ingenieros civiles, de esta manera podrán desarrollar eficazmente sus habilidades. Actualmente se cuenta con tecnología que ha permitido desarrollar equipos que cumplan con la función de simular sismos lo que significa un gran aporte al mundo, de esta manera es posible mejorar las condiciones de diseño y construcción de manera que puedan realizarse pruebas basadas en datos reales.

Antecedentes de mesas vibradoras

Las primeras mesas vibradoras que se desarrollaron a finales del siglo XIX, generaban el movimiento de forma manual por medio de una rueda con manivela y una plataforma móvil sobre rieles. Con el paso de los años se han mejorado las capacidades de las mesas vibradoras haciéndolas más eficientes, brindando así un gran apoyo al área de la construcción y con esto lograr una mayor seguridad a las personas.

Se han diseñado y fabricado diversas mesas vibradoras en el mundo, de diferente tamaño y capacidades, habiendo así mesas más avanzadas tecnológicamente y que soporten un mayor peso que otras, un ejemplo es la primera mesa vibradora de gran tamaño que fue creada (California, Berkeley en 1972). La mesa fue construida con

capacidad de movimiento horizontal y vertical, e inspiró el desarrollo de otras mesas vibradoras de gran tamaño con diferentes grados de libertad en todo el mundo (Severn R., 2011). La mesa vibradora diseñada en la Universidad Berkeley de California sigue considerándose como la más grande los Estados unidos desde 1972.



igura 1. Mesa vibradora multidireccional de la University of California, Berkeley. Peso máximo de los modelos que pueden ser



ensayados: 45.359237 t **Figura 2.** Mesa Vibradora del Instituto de
Ingeniería UNAM, Peso máximo de los modelos
que pueden ser ensayados: 20 t

En México también se cuenta con una mesa vibradora de gran tamaño que fue donada por Japón, esta se encuentra en la Universidad Autónoma de México. En los últimos años, las mesas vibradora se han convertido en una herramienta clave para estudiar los efectos de los sismos sobre estructuras (Carrillo J. y Alcocer S., 2011)

La facultad de Ingeniería comprometida con su responsabilidad social no puede negarse la oportunidad de diseñar y crear una propia mesa vibradora ya que no se cuenta con una de ellas, con la que se pueda explotar la capacidad de sus estudiantes en el área de Ingeniería civil, para la realización de pruebas a las estructuras a escala que contribuya a una mejor y mayor preparación a la hora de diseñar y construir estructuras reales.

Materiales y métodos

Diseño y construcción de la mesa vibradora

Para la construcción de la mesa vibradora se implementaron tres partes generales: la base de la mesa la cual contendrá al motor 1 y este moverá a la plataforma sobre él, una primera plataforma sobre dicha base la cual contendrá al motor 2 que a su vez moverá a la segunda plataforma y una segunda plataforma sobre la cual se colocarán las estructuras a escala. Vista superior de la mesa (figura 3) y vista lateral de la mesa (figura 4).

Para el caso de la base de la mesa se realizó el siguiente procedimiento:

- 1. Se cortó el área de todos los elementos requeridos para conformar la base de la mesa vibradora de las medidas especificadas en material MDF, madera y aluminio respectivamente las cuales se enlistan en la tabla 2.
- 2. Se continuó con la unión de todos los elementos obtenidos en el paso anterior haciendo uso de tornillos.
- 3. Posteriormente se aplicó una capa de pintura a todos los elementos que conforman la mesa vibradora (siempre y cuando estos fuesen de MDF o madera), esto con el fin de proporcionar protección contra humedad (ya que el MDF y la madera se expanden con la humedad) y brindarle una mejor estética.
- 4. Por último se colocó el motor 1 sobre la base de la mesa vibradora y se aseguró a la base con ayuda de un par de abrazaderas de madera y una de metal.

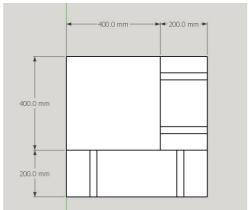


Figura 3. Diseño de la vista superior.

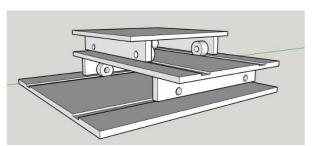


Figura 4. Diseño de la vista latera de la mesa.

Habiendo concluido con la construcción de la base para la mesa vibradora y la primera plataforma, se inició la construcción de la segunda plataforma, la cual serviría para colocar sobre esta misma las estructuras a escala. Primeramente cortando todos los elementos requeridos para su construcción, posteriormente uniendo todos estos elementos para consolidar la segunda plataforma, para después proseguir con la aplicación de capa de pintura y finalmente uniendo la segunda plataforma con el resto de la mesa vibradora, colocándola sobre los rieles de la primera plataforma y uniendo la segunda plataforma con el segundo motor a través del vástago.

Diseño de los circuitos y codificación de los algoritmos

Una vez concluida la construcción de la mesa vibradora, se procedió a codificar un programa a través de arduino IDE y Visual Studio Code con el fin de manipular un microcontrolador ESP32 y hacer uso de su servidor interno, esto con el objetivo de montar en él un sitio web para poder manipular el encendido y apagado de los motores, tanto como sus revoluciones por minuto, como la frecuencia (dada en MHz), todo esto haciendo uso de una interfaz bts7960 para cada motor, las cuales son un driver que permiten independizar la baja potencia del microcontrolador ESP32 con la alta potencia de los motores. Todos estos elementos electrónicos se conectaron para que pudieran comunicarse entre sí como se muestra en la figura 5. Estas conexiones, comunicaciones e interacciones se muestran en la figura 6.

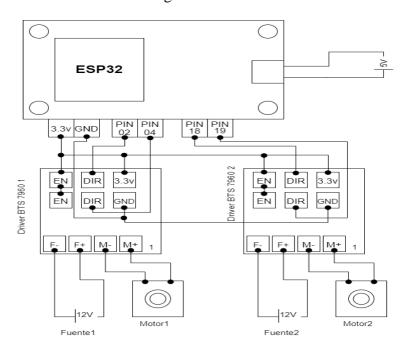


Figura 5. Diagrama del circuito que enlaza el ESP32 con los drivers BTS7960, las fuentes y los motores.

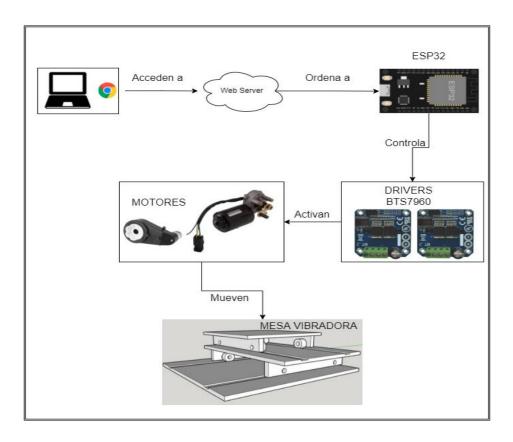


Figura 6. Esquema general que ilustra las interacciones entre los distintos elementos que conforman el sistema de la mesa vibradora.

Construcción de un sistema para la cuantificación de las RPM del motor (Tacómetro)

Otro de los procesos que se implementaron para el desarrollo de la mesa vibradora fue la creación de un sistema para la cuantificación de las revoluciones por minuto proporcionadas por cada uno de los dos motores que se utilizaron, a pesar de que este sistema no se incluyó en la mesa vibradora, fue necesaria su implementación para poder obtener los valores mínimo y máximo de rotación (revoluciones por minuto) de los motores como parte de la investigación, para así poder controlar la velocidad de rotación de los motores teniendo de antemano el conocimiento pleno de las revoluciones por minuto a la que se encuentran rotando los motores, además de que estos datos también son necesarios para la futura investigación y futuras versiones de la mesa vibradora; para esto se realizaron lecturas de los motores ingresando valores PWM desde 1 hasta 255 y leyendo a través del sistema de "tacómetro" las revoluciones por minuto a las que podía rotar el motor con los valores PWM proporcionados, estas lecturas se repitieron al menos tres veces y se registraron para elaborar una tabla relacional PWM vs RMP así como una gráfica con la misma relación de la cual se obtuvo su ecuación y se derivó para poder hacer uso de la formula en el programa de la ESP32, esto para cada uno de los dos motores (Figura 7 y Figura8).

Para la implementación del sistema de lecturas de revoluciones por minuto de los motores se requirió de algunos elementos como: arduino mega, sensor óptico refractivo CNY70, una resistencia de 15k ohms y una resistencia de 100 ohms. El circuito que se utilizó para este sistema se muestra a través de un esquema (figura 9).

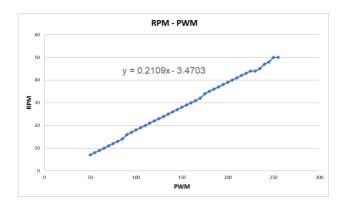


Figura 7. Gráfica de valores PWM con relación a RPM respecto al motor1.

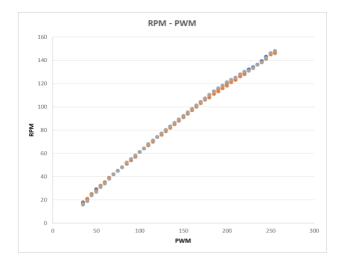


Figura 8. Gráfica de valores PWM con relación a RPM respecto al motor2.

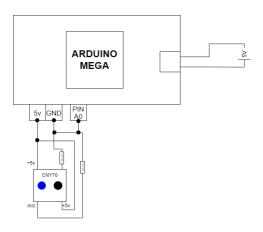


Figura 9. Circuito que muestra las conexiones entre el arduino, las resistencias y el sensor óptico CNY70.

Nombre	Cantidad	Precio
Motor de limpiaparabrisas 12v	1pza	\$749.00
Caja de cambios con motor CC 12V390	1pza	\$384.00
Fuente Poder Variable De 0-30v 10 A	2pza	\$5,598
Esp32	1pza	\$185.00
Arduino Mega 2560	1pza	\$494.00
Modulo Puente H Bts7960	2pza	\$398.00
Protoboard	1pza	\$69
Cables Dupont Jumpers	40pza	\$59.00
Cable dúplex calibre 22	1m	\$12.00
Ruedas giratorias fijas	8pza	\$402.00
Pintura Vinil Acrílica	1L	\$175.00

Tabla 1. Elementos que componen la mesa vibradora

Nombre	Cantidad	Largo	Alto	Ancho	
	1pza	40cm	40cm	1.5cm	
	4pza	40cm	5cm	1.5cm	
	1pza	10.5cm	3.5cm	3cm	
	1pza	60cm	40cm	1.5cm	
MDF	8pza	60cm	3cm	1.5cm	
	2pza	56cm	3cm	1.5cm	
	4pza	40cm	2.5cm	1.5cm	
	1pza	3.5cm	15cm	1.5cm	
	1pza	60cm	60cm	1.5cm	
	1pza	60cm	3cm	1.5cm	
	2pza	7cm	10cm	1.5cm	Elementos
Madera	2pza	60cm	5cm	1.5cm	componen l
	1pza	24cm	2cm	1.5cm	
	1pza	8cm	2cm	1.5cm	
Aluminio	2pza	60cm	1in		
Sitio web y Servidor web	ESP32 y BTS7960	Motores Mesa vib		Estructuras a escala	Señal de salida

Figura 10. Diagrama de bloques del funcionamiento del sistema.

Resultados

Tabla 2. medibles que mesa vibradora.

Señal de

Se logró concluir con una primera etapa, en la cual se desarrolló un primer prototipo de mesa vibradora bidireccional en el plano (X, Y), la cual aún no es capaz de simular un sismo real, sin embargo se pudo recopilar información y datos que sin duda serán de suma importancia para su futura implementación, dicho modelo se puede ver en la Figura 11.

De igual manera se desarrolló un sistema de software y hardware (algoritmos y circuitos) que permiten manipular el encendido, apagado, velocidad de rotación de los motores, y frecuencia de los mismos, todo esto a través de un microcontrolador ESP32

el cual posee un web server en que se montó un sitio web con el cual se controlan a dos interfaces BTS 7960 las cuales poseen una gran potencia de alimentación para los motores (5.5v – 27v, 43A) y mismas que activan los motores de corriente continua para poder mover las plataformas de la mesa vibradora, cada una de manera independiente a la otra, de tal forma que se pueden generar vibraciones para probar la resistencia de estructuras a escala.



Figura 11. Prototipo de la mesa vibradora terminado y ensamblado.

Conclusiones

Durante el desarrollo del primer prototipo de mesa vibradora se enfrentaron algunos problemas, como el tipo de ruedas que se utilizaron inicialmente, las cuales generaban alta fricción en los rieles dificultando su desplazamiento, mismo que se solucionó haciendo uso de otro tipo de ruedas con un mejor sistema de desplazamiento, de igual manera se presentó el problema de baja potencia por parte de los drivers utilizados anteriormente (L298N y A4988), el cual fue resuelto haciendo uso de un driver que brindara una potencia más alta (BTS7960) debido a que el consumo de corriente de los motores lo exigía de tal forma.

La mesa vibradora en su estado actual es una valiosa herramienta didáctica para los alumnos y docentes de la carrera de Ingeniero Civil de la Universidad Autónoma de Guerrero, la cual puede ser usada para ilustrar de mejor manera los efectos de las vibraciones en las estructuras, facilitando en menor o mayor medida la enseñanza y el aprendizaje.

Puesto que la mesa vibradora presentada es aún un prototipo, esta puede ser mejorada, tanto puliendo ciertas características que esta ya posee, como añadiendo nuevas funciones que la conviertan en una herramienta mucho más robusta y útil para los estudiantes y docentes de la Facultad de Ingeniería y la Universidad Autónoma de Guerrero.

Recomendaciones

La mesa vibradora presentada se trata de un prototipo, esta aún no se encuentra finalizada, es decir que aún se encuentran en desarrollo de algunas de sus funciones más importantes. El objetivo primordial de este proyecto es que la mesa vibradora sea capaz de simular sismos reales de diferentes magnitudes en los tres ejes (X, Y, Z), es decir, en el espacio tridimensional. De tal manera que existen dos grandes mejoras para el prototipo presentado, la primera es añadir un nuevo motor y sistema de rieles para que las estructuras a escala que se presenten para ser puestas a prueba mediante la mesa vibradora se desplacen a través de los tres planos o ejes (X, Y, Z), y la segunda y más importante mejora, es continuar con la investigación hasta lograr encontrar una manera de poder convertir las rotaciones o revoluciones de los motores en aceleraciones y estas mismas traducirlas a sismos con el fin de poder generar estos mismos de manera simulada con las vibraciones de la mesa, dejando así de ser solo una mesa vibradora y volviéndola un simulador de sismos.

Agradecimientos

Expresamos nuestro agradecimiento a la facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Guerrero por permitirnos utilizar las instalaciones para la realización del proyecto, así como también al Dr. Sulpicio Sánchez Tizapa por habernos brindado los conocimientos que utilizamos como base para realizar el proyecto.

Referencias

González Huizar, H. (2020). La Olimpiada XXIV de Ciencias de la Tierra: Los Grandes Terremotos en México. GEOS, 39(1).

Recuperado a partir de https://geos.cicese.mx/index.php/geos/article/view/32

Cherrez F. (2022). Desarrollo de una Mesa Vibratoria para Simulación de Sismos en Estructuras [Trabajo de graduación previo a la obtención del título]. UNIVERSIDAD DEL AZUAY FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Tavera, H. (2008). La sismicidad en el mundo. Revista del Capítulo de Ingeniería Geológica, 5, 25-27.

SSN (2021): Servicio Sismológico Nacional, Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Recuperado a partir de: http://www.ssn.unam.mx

De León D. (2018) "El papel de la INGENIERÍA ante los sismos" Ciencia, 69(3).

- Muir-Wood R (1988) Robert Mallet and John Milne —earthquakes incorporated in Victorian Britain. J. E'quake Eng. and Struct. Dyn.; 17(1): 107-142.
- Severn R. (2011). An assessment of the use and value of shaking tables; En: Experimental Vibration Analysis for Civil Engineering Structures. Varenna, Italia.
- Carrillo J. y Alcocer S. (2011). Improved external device for a mass- carrying sliding system for shaking table testing; En: Earthquake Engineering & Structural Dynamics, Vol. 40, pp.393–411.

APLICACIONES WEB EN JAVA SERVER FACES

José Eduardo Rosas Ahuejote

Calle Francisco Mendoza Colonia Plan de Ayala Chilpancingo de los Bravo, Gro. 7472740944. C.P. 39079 1140507@uagro.mx

M.C. Jorge Vázquez Galarce

Lázaro Cárdenas SN, Colonia Haciendita, Chilpancingo de los Bravo, Gro. 7471243942. C.P. 39079 13216@uagro.mx

M. en I. Rubén Rodríguez Camargo

Lázaro Cárdenas SN, Colonia Haciendita, Chilpancingo de los Bravo, Gro. 7471311223. C.P. 39079 ruben_rc@uagro.mx

M.C. León Julio Cortez Organista

Lázaro Cárdenas SN, Colonia Haciendita, Chilpancingo de los Bravo, Gro. 7471102752. C.P. 39079 ljcortez@uagro.mx

ABSTRACT

Web applications are everyday life in government, business, organizations, end users, children, education and all human endeavors, on the Internet. These applications use technologies that allow the remote interaction of actors, their processing and storage of large amounts of data. JavaServer Faces (JSF) is a framework for the development of multi-tier web applications, within the Java EE specification. These run server-side, are easy to build and maintain.

RESUMEN

Las aplicaciones web son el día a día en el gobierno, empresas, organizaciones, usuarios finales, niños, educación en todo el quehacer humano, en internet. Estas aplicaciones utilizan tecnologías que permiten la interacción a distancia de actores, su procesamiento y almacenamiento de grandes cantidades de datos. JavaServer Faces (JSF) es un framework para el desarrollo de aplicaciones de varios niveles web, dentro de la especificación Java EE. Estas se ejecutan del lado del servidor, son de fácil construcción y mantenimiento.

KEYWORDS

Java Server Faces, JavaBeans, JEE.

PALABRAS CLAVES

Java Server Faces, JavaBeans, JEE.

INTRODUCCIÓN

JavaServer Faces está orientado a la interfaz gráfica de usuario (GUI), facilitando el desarrollo de éstas, y realiza una separación entre el comportamiento y presentación de la aplicación. Esto lo hace a través de su propio servlet como controlador, implementando así los principios de diseño del Modelo-Vista-Controlador (MVC), lo que da como resultado un desarrollo más simple y una aplicación mejor estructurada.

JavaServer Faces está basado en un modelo de componentes y dirigido por eventos para el desarrollo de aplicaciones Web. Otra característica importante de JavaServer Faces es que, a pesar de que HTML es su lenguaje marcado por default, no está limitado a éste, pues tiene la capacidad de utilizar algún lenguaje diferente, para los componentes GUI y obtener así diferentes salidas para ser enviados al cliente.

El presente trabajo está conformado por tres capítulos: En el uno denominado Aplicaciones Web, se presenta el estado del arte, se explican conceptos claves, así como las tecnologías Web.

En el capítulo dos de título JavaServer Faces, se mencionan las plataformas y herramientas utilizadas, así como también los antecedentes, características, arquitectura y Funcionamiento.

En el tres, denominado caso de estudio se presenta la instalación de los componentes necesarios para el desarrollo de los ejemplos de JavaServer Faces, tales como el Kit de desarrollo de Java (JDK), el IDE Eclipse, el servidor de aplicaciones Apache Tomcat 8.5.

Finalmente, en las conclusiones, se presentarán los resultados principales de este trabajo de investigación.

1. APLICACIONES WEB

JavaServer Faces ofrece las bases para el desarrollo de aplicaciones de una sola página ofreciendo un contenido interactivo y de sencillo desarrollo a un costo razonable.

1.1 Conceptos clave.

WWW. Es el sistema de documentos de hipertexto que se encuentran enlazados entre sí y a los que se accede por medio de Internet. A través de un software conocido como navegador, los usuarios pueden visualizar diversos sitios web, los cuales contienen texto, imágenes, videos y otros contenidos multimedia y navegar a través de ellos mediante los hipervínculos. [1]

W3C. (World Wide Web Consortium) Es el comité que se dedica a implementar tecnologías uniformes en el uso y desarrollo de Internet. El organismo fue fundado en el MIT en Cambridge, Massachusetts, EE.UU. en 1994. [2]

HTML. Es un lenguaje de marcado que se utiliza para el desarrollo de páginas de Internet. Se trata de la sigla que corresponde a HyperText Markup Language, es decir, Lenguaje de Marcas de Hipertexto, que podría ser traducido como Lenguaje de Formato de Documentos para Hipertexto. EL HTML se encarga de desarrollar una descripción sobre los contenidos que aparecen como textos y sobre su estructura, complementando dicho texto con diversos objetos (como fotografías, animaciones, etc.). [3]

XML. Significa eXtensible Markup Language, es decir, Lenguaje de Marcado Extendido, es un lenguaje de etiquetas que proviene del Lenguaje de Marcado Generalizado Estándar (SGML) y es regulado por el W3C. Son creadas por el programador, que estructuran y guardan de forma ordenada la información. No representa datos por sí mismo, solamente organiza la estructura.

Esto es que XML no es un lenguaje en sí mismo, sino un sistema que permite definir lenguajes de acuerdo a las necesidades. [4]

XHTML. De palabras inglesas (Extensible Hypertext Markup Languaje) que en español significa Lenguaje Extensible de Marcación Hipertexto, es un lenguaje muy similar al lenguaje HTML. Se puede adaptar y usar para muchos propósitos, sobre todo, la descripción de la apariencia de una página web. XHTML, es una aplicación particular de XML para "expresar" páginas web. [5]

1.2 Tecnologías para el desarrollo Web

Las tecnologías web avanzan rápidamente y es necesario estar al día de las tecnologías más

actuales. Estas permiten crear interfaces de usuario y establecer las comunicaciones con el servidor, además de implementar comportamientos de la web en el servidor.

CSS. Expresión inglesa Cascading Style Sheets, que se traduce como "Hojas de estilo en cascada". El lenguaje CSS determina el estilo de los documentos HTML. Abarca opciones relativas a fuentes, colores, márgenes, líneas, altura, anchura, imágenes de fondo, entre otros. Los lenguajes de hojas de estilo surgieron con la introducción de Internet y el crecimiento exponencial del lenguaje HTML para la creación de documentos electrónicos. [6]

JavaScript. Es una especie de lenguaje de programación ligera, interpretado por la mayoría de los navegadores y que les proporciona a las páginas web, efectos y funciones complementarias a las consideradas como estándar HTML. En un principio este lenguaje fue diseñado para añadir interactividad a las páginas webs y crear aplicaciones. A pesar de la similitud en el nombre, no está relacionado con Java. [7]

Java. Es un lenguaje de programación con el que podemos realizar cualquier tipo de programa. Fue diseñado para ser multiplataforma y poder ser empleado el mismo programa en diversos sistemas operativos. Java es indispensable para el correcto funcionamiento de las diversas páginas web existentes en la actualidad, así como también para las aplicaciones de dispositivos Smartphone o computadoras. [8]

Java Server Pages. JSP, que en español significa Páginas de Servidor Java. Es una tecnología orientada a crear páginas web con programación en Java. Con JSP se pueden crear aplicaciones web que se ejecuten en variados servidores web, de múltiples plataformas, ya que Java es en esencia un lenguaje multiplataforma. Las páginas JSP están compuestas de código HTML/XML mezclado con etiquetas especiales para programar scripts de servidor en sintaxis Java. [9]

PHP. Es el lenguaje que nos da la visualización de contenido dinámico en las páginas web. Todo el código PHP es invisible para el usuario, porque todas las interacciones que se desarrollan en este lenguaje son por completo transformadas para que se puedan ver imágenes, variedad de multimedia y los formatos con los que somos capaces de interactuar añadiendo o descargando información de ellos. [10]

ASP. (Active Server Pages) fue desarrollada por Microsoft para crear páginas dinámicas del servidor. ASP se escribe en la misma página web, utilizando el lenguaje Visual Basic Script o Jscript (Javascript de Microsoft). [11]

1.3 Servidores Web

¿Qué es un servidor Web? Un servidor web es un software que forma parte del servidor y tiene como misión principal devolver información (páginas) cuando recibe peticiones por parte de los usuarios. Para el funcionamiento correcto de un servidor web necesitamos un cliente web que realice una petición http o https a través de un navegador como Chrome, Firefox o Safari y un servidor donde esté almacenada la información. [12]

¿Para qué sirve? Tras la primera consulta por parte del usuario hacia un sitio web, se establece una conexión entre el servidor DNS y la computadora que realiza la consulta o petición. Este servidor DNS responde con la dirección IP correcta del servidor web donde está alojado el contenido solicitado. El siguiente paso sería solicitar el contenido al servidor web mediante el protocolo HTTP/HTTPS. Una vez que el servidor web ha recibido la solicitud del contenido solicitado por el cliente web, deberá procesar la solicitud hasta encontrar el contenido solicitado dentro del dominio correspondiente. Envía el contenido solicitado al cliente web que lo solicitó. [12]

Tipos de servidores Web

Servidor NGINX. Este tipo de servidor web es conocido por su buen funcionamiento cuando tiene que gestionar un número alto de visitas simultáneas, ya que los usuarios no perciben retraso en la carga de la

página, aunque se esté produciendo un acceso concurrente. Actualmente es el software para servidores web más usado en el mundo. [12]

LITESPEED. LiteSpeed nació como sustituto de Apache, para mejorar el rendimiento del servidor web en entornos de alto tráfico. LiteSpeed ofrece total compactibilidad con Apache. [12]

Servidor Microsoft IIS. Este servidor web está desarrollado por Microsoft y es utilizado cuando se necesitan integrar propietarias de Microsoft. [12]

SUN JAVA System Web server. Este tipo de servidor está enfocado para programadores que trabajan con Java, Python o Ruby. Es un servidor web creado para soportar una gran carga de trabajo con tecnologías muy específicas como Java. [12]

APACHE. Apache es un servidor web de código abierto, multiplataforma y gratuito. Este web server es uno de los más utilizados en el mundo, actualmente el 43% de los sitios webs funcionan con él. Este servidor web desarrollado por Apache Software Foundation lleva en funcionamiento desde 1995. Una de las principales características de Apache es el uso del archivo .htaccess, utilizado entre todos los usuarios web. **[13]**

JOOMLA. Es un sistema de gestión de contenidos que puede ser utilizado independientemente. Entre sus principales virtudes está la de permitir integrar, añadir o editar el contenido de un sitio web de manera sencilla. Es de código abierto programado mayoritariamente en PHP bajo una licencia GPL. Este puede trabajar en redes locales o internet y requiere de una base de datos creada con un gestor MySQL, así como de un servidor HTTP Apache. [14]

1.4 Arquitectura cliente-servidor

La arquitectura cliente-servidor es un modelo de aplicación distribuida en el que las tareas se reparten entre los proveedores de recursos o servicios, llamados servidores, y los demandantes, llamados clientes. Un cliente realiza peticiones a otro programa, el servidor, quien le da respuesta. [15]

Características:

Del lado del cliente:

- > Envía peticiones.
- Espera las peticiones.
- Reciben contestaciones.

Del lado del servidor:

- Espera para las peticiones.
- Recibe las peticiones.
- Procesa las peticiones.
- Responde a los servicios solicitados. [16]

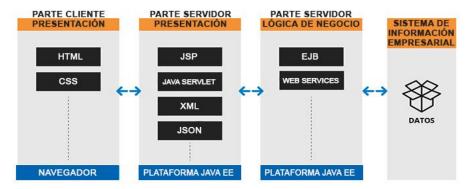
Ventajas:

- Facilidad de integración entre sistemas.
- Favorece el uso de interfaz de gráficas interactivas.
- La estructura modular facilita integración de nuevas tecnologías.
- Permite mantener un orden de trabajo, pero también poder acceder al mismo servidor e información que los demás.

Desventajas:

- > Requiere habilidad para reparar un servidor.
- > Protocolos de seguridad.
- Al ser computadoras de alto nivel generan limitaciones en costos económicos. [17]

Uso y aplicación. La arquitectura cliente-servidor se utiliza en sitios web que se encuentran en intranets e internet. El Cliente normalmente maneja todas las funciones relacionadas con la manipulación y despliegue de datos. [18]



1.5 SERVIDOR DE APLICACIONES

TOMCAT. Este es un software que permite que un servidor web maneje contenido web dinámico basado en Java utilizando el protocolo HTTP. Se ha convertido sin duda en el estándar de facto para entornos de desarrollo web. Al reunir todas estas tecnologías basadas en Java, Tomcat ofrece un entorno de servidor web para ejecutar aplicaciones creadas en el lenguaje de programación Java. Funciona como un contenedor de servlets desarrollado bajo el proyecto Jakarta en la Apache Software Foundation. Tomcat implementa las especificaciones de los servlets y de JavaServer Pages (JSP) de Oracle Corporation. [19]

JBOSS. WildFly o anteriormente conocido como JBoss AS, o simplemente JBoss, es un servidor de aplicaciones Java EE de código abierto implementado con la especificación Java EE. En el año 2000 fue lanzada la primera versión JBoss AS, en el año 2013 el proyecto fue renombrado WildFly (WildFly 8), y así surgieron varias versiones hasta hoy. [20]

ORACLE WEBLOGIC. Oracle WebLogic Server es el servidor de aplicaciones líder de procesamiento de transacciones en línea de la industria para crear aplicaciones empresariales con los estándares de Java EE y desplegarlas con un tiempo de ejecución fiable y escalable y bajo costo de propiedad. **[21]**

2. JAVASERVER FACES.

2.1 JAVA Enterprise Editión. Es un conjunto de estándares de tecnologías dedicadas al desarrollo de Java del lado del servidor. La plataforma Java EE consta de un conjunto de servicios, API y protocolos que proporcionan la funcionalidad necesaria para desarrollar aplicaciones basadas en web de varios niveles. **[22]**

2.2 Modelo vista controlador

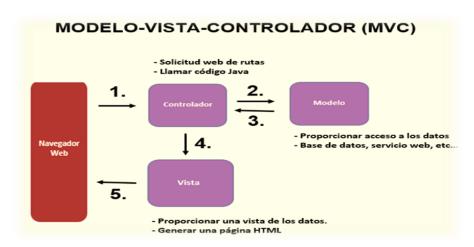


Figura 2. Diagrama del Modelo-Vista-Controlador. [23]

Es un patrón de diseño de software que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de control en tres componentes distintos de forma que las modificaciones al componente de la vista, o a cualquier parte del sistema puedan ser hechas con un mínimo impacto en el componente del modelo de datos o en los otros componentes del sistema. [24]

- **2.3** Capa de presentación o Web. Es una abstracción de la aplicación, y son los artefactos de código fuente en ejecución que verán los usuarios en otras palabras las vistas (las paginas JSP). Así mismo se puede llamar capa de presentación al conjunto de módulos que forman las vistas, controlador y la interfaz proporcionada por la capa de servicio (front-end). Y para el caso se tienen los servlets y la pagina JSP. [25]
- **2.3.1 Servlet**. Los servlet es una tecnología que implementa el controlador de la aplicación respondiendo a peticiones HTTP. El servlet vive en el contenedor de servlets del lado del servidor de aplicaciones. [26]
- **2.3.2 Paginas JSP.** Una página JSP es una página con sintaxis HTML que incorpora código Java en forma de una pieza de código de software que utiliza un lenguaje de scripting nativo de una página web (scriptlet) para generar el contenido dinámico. JSP (Java Server Pages). Para agregar el código Java dentro de la página JSP, se puede hacer de la siguiente manera:
- -Expresión: "< % = ... % >". Con dicho fragmento se le indica al intérprete de JSP que debe escribir en la salida lo que indique la expresión. Indicar que la expresión no debe acabar en punto y coma (;).
- -Scriplet: "<% ... % >" Dentro del scriptlet se puede incluir cualquier código Java.
- -Declaraciones: <%! ... %> Sirve para declarar nuevas variables en la página JSP. [27]
- **2.4 JAVABEANS.** Los Enterprise JavaBeans (EJB) son componentes JEE diseñados para encapsular, resolver y ejecutar la lógica y las reglas del negocio de la aplicación. Un bean es una clase Java escrita siguiendo unas ciertas convenciones. Estas convenciones hacen posible que herramientas automáticas puedan acceder a sus propiedades y manipularlas sin necesidad de modificar el código.

Se trata de una clase que contiene unas variables que van a almacenar la información que es necesaria. Éstas variables deben ser privadas. Y para acceder a éstas deben implementarse unos métodos get (para obtener el valor) y set (para establecer el valor). Éstos métodos deben ser públicos, además de un constructor. [28]

Los EJB son componentes pensados para desarrollar aplicaciones distribuidas, escalables, transaccionales y seguras. Esto hace que sea una aplicación Enterprise. La especificación define tres tipos de EJB: Session beans, Entity beans y Message-Driven beans.

- **2.5 ¿Qué es JAVA Server Faces?** Es un framework, incluido dentro de la especificación Java EE, que tiene como misión facilitar la construcción y mantenimiento de aplicaciones Web en Java, siguiendo la arquitectura Modelo Vista Controlador. [29]
- **2.5.1 Antecedentes.** JavaServer Faces es el framework oficial de Java Enterprise para el desarrollo de interfaces de usuario avanzadas en aplicaciones web. La especificación de JSF ha evolucionado desde su lanzamiento en 2004 y se consolido, con nuevas características y funcionalidades. [30]

Tabla 1. Versiones JavaServer Faces. [31]

JSF 1.0 (11-03-2004)	Lanzamiento inicial de las especificaciones de JSF.
JSF 1.1 (27-05-2004)	Lanzamiento que solucionaba errores. Sin cambios en las especificaciones ni en el renderkit de HTML.
JSF 1.2 (11-05-2006)	Lanzamiento con mejoras y corrección de errores.
JSF 2.0 (12-08-2009)	Lanzamiento con mejoras de funcionalidad, rendimiento y facilidad de uso.
JSF 2.1 (22-10-2010)	Lanzamiento de mantenimiento, con mínimos cambios.
JSF 2.2 (16-04-2013)	Lanzamiento que introduce soporte a HTML 5, Faces Flow Stateless veas y Resource library contracts.
JSF 2.3 (28-03-2017)	Lanzamiento que introduce mayor soporte de CDI. Websockets, expresiones de búsqueda de componentes soporte básico de URLS sin extensiones y validación de Beans a nivel de clase.

2.5.2 Características

JSF proporciona las siguientes características destacables:

- > Definición de las interfaces de usuario mediante vistas que agrupan componentes gráficos.
- Conexión de los componentes gráficos con los datos de la aplicación mediante los denominados beans gestionados.
- Conversión de datos y validación automática de la entrada del usuario.
- Navegación entre vistas.
- > Internacionalización.
- A partir de la especificación 2.0 un modelo estándar de comunicación AJAX entre la vista y el servidor. [32]
- **2.5.3** Arquitectura de JAVASERVER FACES. El navegador realiza una petición a una determinada URL en la que reside la página JSF que se quiere mostrar. En el servidor un servlet que llamamos motor de JSF recibe la petición y construye un árbol de componentes a partir de la página JSF que se solicita.

Este árbol de componentes replica en forma de objetos Java la estructura de la página JSF original y representa la estructura de la página que se va a devolver al navegador.

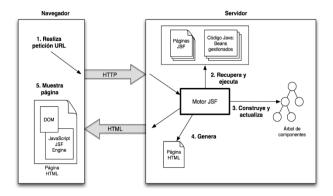


Figura 3. Funcionamiento de JSF para la generación de una página. [32]

Una vez que la página se muestra en el navegador, el usuario interactúa con ella. En este momento es cuando se utiliza el enfoque de AJAX. Los componentes contienen código JavaScript que se encarga de gestionar la interacción y pasar al servidor las peticiones específicas.

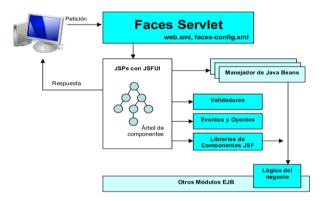


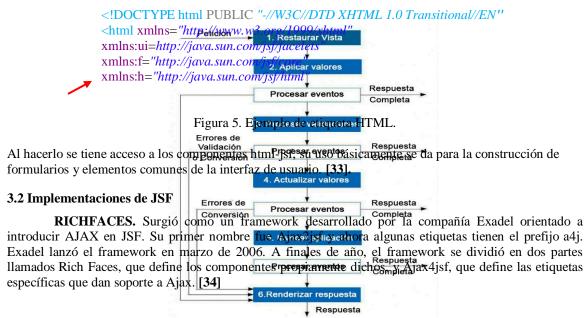
Figura 4. Proceso de JSF cuando la página ya está generada. [32].

3. CASO DE ESTUDIO.

3.1 Etiquetas JSF

Las vistas JSF se construyen mediante etiquetas específicas que declaran elementos y componentes. JSF brinda una biblioteca de tags o etiquetas HTML, que brindan un comportamiento especial y más potente que las etiquetas HTML estándar.

Para poder usarlas se debe agregar la siguiente línea dentro de la etiqueta html, allí vemos que se importa mediante el prefijo h para html.



ICEFACES Es un marco de desarrollo de aplicaciones de Internet enriquecidas (RIA) de código abierto para Java EE. Mejora la eficiencia del desarrollador al mismo tiempo que reduce el tiempo de comercialización y los costos operativos. Sus funciones y capacidades permiten a los desarrolladores hacer más de lo que se puede imaginar dentro de los límites de una infraestructura heredada. [35]

PRIMEFACES. Su primera versión fue lanzada el día 23 de febrero del año 2009 y es uno de los frameworks web con mayor aceptación hoy día y que muchos programadores web han puesto en práctica con resultados favorables. Primefaces es una librería de componentes visuales Open Source para JSF, así como IceFaces o RichFaces. Primefaces es el número dos de los diez frameworks más populares del mundo. [36]

3.3 Ciclo de desarrollo o de validación. El ciclo de vida es una secuencia de fases. Por las que pasa una petición JSF desde que se recibe en el servidor hasta que se genera la página HTML resultante. [37]

Librería de etiquetas	Descripción	Ejemplo
ISTL Core	Etiquetas estándar JSP	<c:foreach> <c:catch></c:catch></c:foreach>
JSTL Functions	Funciones estándar JSTL	<fn:touppercase> <fn:tolowercase></fn:tolowercase></fn:touppercase>
Facelets	Lenguaje de plantillas	<ui:component> <ui:insert></ui:insert></ui:component>
JSF HTML	Componentes estándar JSF basados en HTML	<h:body> <h:inputtext></h:inputtext></h:body>
JSF Core	Componentes específicos de JSF	<f:actionlistener> <f:attribute></f:attribute></f:actionlistener>
	Figura 6. Diagraspa de faces de una petición de JSF	<rich:panel></rich:panel>
Ajax Richt & EACELETS oodemos utilizar los sigui	Flosofias de resistences páginas creadas en l' ientes elementos:	XHIMIDodentro de las cual <a41:commandbutton></a41:commandbutton>

- Librerías de tags de Facelets, JSF y JSTL: Se utilizan fundamentalmente para crear los diferentes componentes de la interfaz de la página, además de especificar la forma de validarlos o de presentar los datos.
- Lenguaje de expresiones (EL): Nos permite relacionar los componentes anteriores con datos de nuestra aplicación.
- Plantillas de componentes y páginas: Podemos definir la estructura de contenido de nuestras páginas mediante una plantilla, y aplicar esta plantilla a todas ellas. [39]
- **3.5 Desarrollo desde cero.** Ahora se muestra el proceso de instalación de las herramientas y prueba de dos ejemplos de JSF. Desarrollar una sencilla aplicación JavaServer Faces requiere la realización de estos pasos:
 - Desarrollar los objetos del modelo, los que contendrán los datos.
 - > Añadir las declaraciones del bean controlado al fichero de configuración de la aplicación.
 - > Crear las páginas utilizando las etiquetas de componentes del Interfaz del Usuario (UI) y las etiquetas "core".
 - > Definir la navegación entre las páginas. [40]

Componentes necesarios

La creación de aplicaciones basadas en el Modelo-Vista-Controlador se ve facilitada por el uso de frameworks. Un marco de trabajo es el conjunto de interfaces de programación de aplicaciones (APIs) y módulos normalmente acompañados de la documentación y guía de uso que definen la manera de implementar alguna de las capas de la aplicación. La podremos ver también en la estructura o cimiento sobre los que se creara nuestra aplicación.

3.5.1 Librerías de JSF

Tabla 2. Librerías de JavaServer Faces. [41]

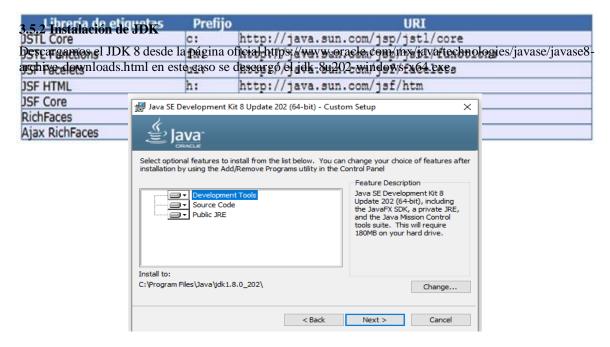


Figura 7. Instalación del JDK con las opciones por default, hasta terminar. Dejamos la configuración por default y pulsamos siguiente, hasta terminar.

3.5.3 Instalación de Eclipse



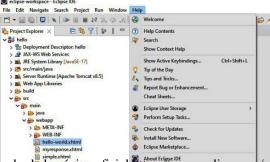


Figura 8. Descarga de eclipse desde la propertina oficial the control of the cont

Se pulsa en aceptar y comienza el proceso de instalación hasta que terminar.

3.4.5 Instalación del servidor de Aplicaciones WEB. Se descarga desde la página oficial https://tomcat.apache.org/ se descargó la versión 8.5 de Apache Tomcat. Se definen los puertos 8005 y 8080 para apagado remoto y HTTP respectivamente y se define el nombre del servicio: Tomcat8 y las cuentas de administración y contraseñas.

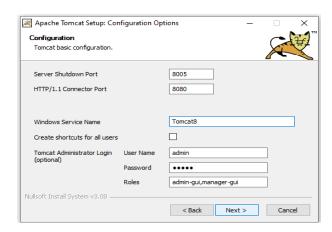


Figura 9. Se definen los puertos 8005 y 8080 para apagado remoto y HTTP.

Comprobamos que la instalación se llevó acabo correctamente ingresando a http://localhost:8080/

Conexión de Eclipse y Tomcat. De forma predeterminada, cuando se descarga Eclipse IDE, no viene con Tomcat instalado. Repasemos todos los pasos detallados para configurar Apache Tomcat en un entorno Eclipse.

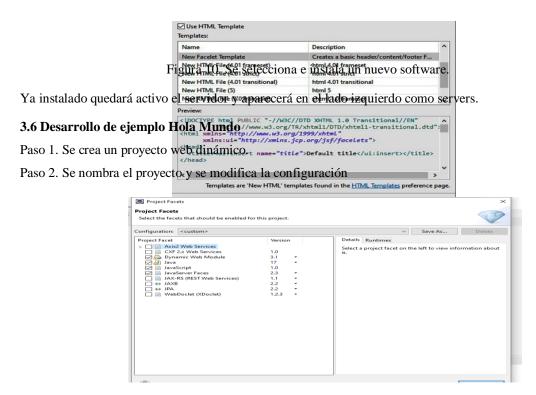


Figura 11. Se marcan los siguientes recuadros: Dynamic Web Module, Java, JavaScript y Java Server Face 2.3 y se pulsa siguiente.

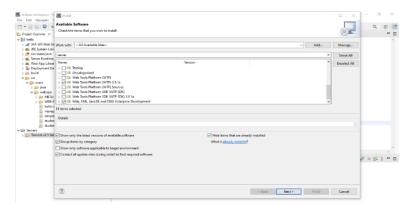


Figura 12. Se marcan los siguientes recuadros del servidor y se continua el proceso.

- Paso 3. Se marca el recuadro web.xml del desarrollo del descriptor y pulsamos siguiente.
- Paso 4. Se selecciona deshabilitar la configuración de la biblioteca y finalizamos.
- Paso 5. Una vez creado el proyecto se crea el archivo HTML.
- Paso 6. Se nombra el archivo y se agrega la terminación XHTML.

Figura 13. Se selecciona nueva plantilla de Facelets y se finaliza.

```
© eclipse-workspace - hello/rsr/main/webapp/hello-world.xhtml - Eclipse IDE

File Edit Source Navigate Search Project Run Window Help

Project Explorer X

Project Ex
```

Figura 14. Se sitúa en el archivo XHTML creado y se escribe el código.

- Paso 7. Finalmente se ejecuta el programa.
- Paso 8. Seleccionamos el servidor, pulsamos siguiente y posteriormente finalizar.

Si el programa es correcto y todas las configuraciones son correctas da como resultado un Hello. Como se muestra en la figura siguiente:

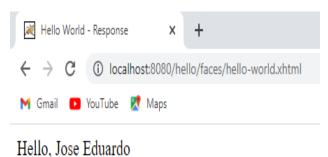


Figura 15. Resultado del proceso.

- **3.7 Ejemplo con más componentes.** Este ejemplo está compuesto de los beans administrados, la página de inicio y la pagina que responde:
- Paso 1. Se creó el Beans: Este se crea en la carpeta src/main/java por debajo de JRE System Library.
- Paso 2. Con botón derecho del mouse se crea una nueva clase llamada Student, como se observa en la siguiente figura.

El cuadro de la configuración de la clase debe todo por defecto y solo el nombre Student en el campo name.

Paso 3. Agrega la etiqueda @ManagedBean y se importa la librería desde: import javax.faces.bean.ManagedBean;

Finalmente se agregó el código siguiente el cual incluye los métodos setter y getters para los atributos y un constructor por default.

```
package hello2;
import javax.faces.bean.ManagedBean;
@ManagedBean
public class Student {
        private String firstName;
        private String lastName;
        // constructor
        public Student () {
        // se definen los setter y los getters
        public String getFirstName() {
                return firstName;
                //return " ";
        public void setFirstName(String firstName) {
                this.firstName = firstName;
        public String getLastName() {
                return lastName;
        public void setLastName(String lastName) {
                this.lastName = lastName;
}
```

Paso 4. Se agrega el archivo XHTML de nombre: student_form.xhtml que contendrá la página de inicio, debe quedar en la ruta src\main\webapp\WEB-INF

```
| Student form xhtml X | IDOCTYPE html PUBLIC "-/NBC/DTD XHTML 1.0 Transitional/EN" | Interpretation | Inter
```

Página 232 de 254

Figura 16. Código creado con métodos setter y getters.

Paso 5. Se agrega el archivo XHTML de nombre: student_response.xhtml que contendrá la página que responde a las peticiones recibidas, debe quedar en la ruta src\main\webapp\WEB-INF

Los contenidos de ambos archivos XHTML debe ser: student_response.xhtml

Figura 17. Código para student_response.xhtml

Paso 6. Se ejecuta e programa. Y se capturan los datos en la página cuando está en ejecución. Y la página student_response.xhtml, responderá como se muestra en la siguiente figura:

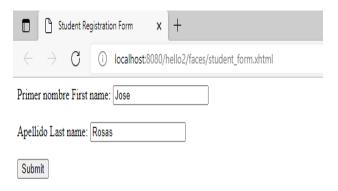
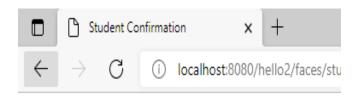


Figura 18. Se capturan datos en la página resultante



The student is confirmed: Jose Rosas

Figura 19. Resultado del proceso realizado correctamente.

4. CONCLUSIONES.

JavaServer Faces es un framework consolidado para el desarrollo de aplicaciones web dinámicas del lado del servidor orientada a los negocios, que cumple los requerimientos actuales para el desarrollo de tipo entrepise. JSF considera características como seguridad, persistencia de datos, integración con otros sistemas, acceso concurrente y transaccional entre otros. Esta constituido en bibliotecas y librerías de uso libre y de pago. Su programación es de fácil construcción trayendo soluciones a cualquier tipo de problema, ofreciendo una alternativa de bajo costo. JSF está en continua actualización considerando las actuales tecnologías enfocado al mundo de las aplicaciones de negocios

5. REFERENCIAS

- [1]. Julián Pérez Porto y María Merino. (2008). Qué significa WWW. 2021, de Definición.de Sitio web: https://definicion.de/www/
- [2]. w3.org. (2014). W3C. 2021, de Ryte Wiki Sitio web: https://es.ryte.com/wiki/W3C
- [3]. Julián Pérez Porto y Ana Gardey. (2008). Definición de HTML. 2021, de Definición.de Sitio web: https://definicion.de/html/
- [4]. Julián Pérez Porto y Ana Gardey. (2010). Definición de XML. 2013, de Definición.de Sitio web: https://definicion.de/xml/
- [5]. Significado.com. (2019). ¿Qué es XHTML? 2022, de Definición.de Sitio web: https://significa.do/definicion/xhtml/
- **[6].** Rosario Peiró. (2017). Lenguaje CSS. 2022, de Economipedia.com Sitio web: https://economipedia.com/definiciones/lenguaje-css.html
- [7]. Redacción. (2021). ¿Qué es JavaScript? 2022, de conceptodefinicion.de Sitio web: https://conceptodefinicion.de/javascript/
- [8]. Gonzalo Ramos. (2014). Definición de Java. 2022, de definicion.mx/ Sitio web: https://definicion.mx/java/
- [9]. Java jGuru. (2002). Qué es JSP. 2022, de desarrolloweb.com Sitio web: https://desarrolloweb.com/articulos/831.php
- [10]. Redacción. (2021). PHP. 2022, de conceptodefinicion.de Sitio web: https://conceptodefinicion.de/php/
- [11]. Desarrollo Web. (2001). Qué es ASP. 2022, de desarrolloweb.com Sitio web: https://desarrolloweb.com/articulos/393.php
- [12]. Webempresa. (2021). ¿Qué es un servidor Web y para qué sirve? 2022, de webempresa.com Sitio web: https://acortar.link/s1OYZ9
- [13]. Webempresa. (2021). ¿Qué es Apache y cómo funciona? 2022, de webempresa.com Sitio web: https://acortar.link/yBL1oD
- [14]. Arimetrics. (2021). Qué es Joomla. 2022, de arimetrics.com Sitio web: https://www.arimetrics.com/glosario-digital/joomla

- [15]. Guillermo de Jesús Flores Ginés. (2021). Modelo Cliente Servidor. 2022, de weebly.com Sitio web: https://redespomactividad.weebly.com/modelo-cliente-servidor.html
- [16]. Guillermo de Jesús Flores Ginés. (2021). Modelo Cliente Servidor. 2022, de weebly.com Sitio web: https://redespomactividad.weebly.com/modelo-cliente-servidor.html
- [17]. Andrés Schiaffarino. (2019). Modelo cliente servidor. 2022, de infranetworking.com Sitio web: https://blog.infranetworking.com/modelo-cliente-servidor/
- [18]. Wordpress. (2013). Aplicaciones Cliente-Servidor. 2022, de WordPress.com. Sitio web: https://acortar.link/G64mVx
- [19]. The Apache Software Foundation. (2013). Apache Tomcat®. 2022, de tomcat.apache.org Sitio web: https://tomcat.apache.org/
- [20]. José Huamán. (2018). WildFly 1. Introducción. 2019, de josehuaman.com/Sitio web: https://josehuaman.com/wildfly-introduccion/
- [21]. Techtarget. (2021). WebLogic. 2022, de techtarget.com Sitio web: https://www.techtarget.com/searchapparchitecture/definition/WebLogic
- [22]. Begoña Fontanet. (2016). Java EE. 2022, de fundesem.es Sitio web: https://www.fundesem.es/bt/publicacion-java-ee-y-el-desarrollo-web-un-enfoque-de-aprendizaje
- [23]. Luv2code. (2017). JSF Overview. 2022, de luv2code.com Sitio web: https://www.youtube.com/watch?v=KwUAA4L 9AA&t=152s
- [24]. Pavón, Juan. (2009). El Patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC). 2016, de Universidad Complutense Madrid Sitio web: https://espejodeantagno.files.wordpress.com/2016/04/modelo-vista-controlador-mvc.pdf
- [25] Junto de Andalucía. (2021). Capa de Presentación. 2022, de juntadeandalucia.es Sitio web: https://www.juntadeandalucia.es/servicios/madeja/contenido/subsistemas/arquitectura/capa-presentacion
- [26] Juan Manuel Barrios. (2001). Java Servlets. 2022, de users.dcc.uchile.cl Sitio web: https://users.dcc.uchile.cl/~jbarrios/servlets/general.html
- [27] Alejandro Carrillo Torres. (2019). JavaServer Pages. 2022, de http://dis.um.es/ Sitio web: http://dis.um.es/~lopezquesada/documentos/IES_1415/IAW/curso/UT5/ActividadesAlumnos/jsp4/index.ht ml
- [28]. Depto. Ciencia de la Computación e IA. (2012). Javabeans. 2022, de jtech.ua.es Sitio web: http://www.jtech.ua.es/j2ee/restringido/cw/sesion07-apuntes.html
- [29]. Antonio J. Martín. (2018). ¿Qué es JSF? 2022, de docplayer.es Sitio web: https://docplayer.es/64327309-Java-server-faces-jsf.html
- [30]. Depto. Ciencia de la Computación e IA. (2013). Introducción a JavaServer Faces. 2022, de jtech.ua.es Sitio web: http://www.jtech.ua.es/j2ee/publico/jsf-2012-13/sesion01-apuntes.pdf
- [31]. Wikipedia. (2021). JavaServer Faces. 2022, de wikipedia.org Sitio web: https://es.wikipedia.org/wiki/JavaServer Faces
- [32]. Dpto. Ciencia de la Computación e IA. (2014). Introducción a JavaServer Faces. 2022, de jtech.ua.es Sitio web: http://www.jtech.ua.es/j2ee/publico/jsf-2012-13/sesion01-apuntes.html
- [33]. Cristian Henao. (2017). Componentes básicos Java Server Faces. 2022, de codejavu Sitio web: https://acortar.link/iFZXqJ

- [34]. Depto. Ciencia de la Computación e IA. (2010). RichFaces: una librería de componentes profesional. 2022, de jtech.ua.es Sitio web: http://www.jtech.ua.es/j2ee/2008-2009/restringido/jsf/sesion04-apuntes.html
- [35]. ICEsoft Technologies Inc. (2020). ICEfaces. 2022, de icesoft.org Sitio web: http://www.icesoft.org/java/projects/ICEfaces/overview.jsf
- [36]. Pompa Rodríguez Leandro. (2015). Primefaces. 2022, de ecured.cu Sitio web: https://www.ecured.cu/Primefaces
- [37]. Depto. Ciencia de la Computación e IA. (2014). El ciclo de vida de JSF. 2022, de jtech.ua.es Sitio web: http://www.jtech.ua.es/j2ee/publico/jsf-2012-13/sesion03-apuntes.html#:~:text=Lo%20que%20en%20JSF%20se,faces.
- [38]. Marcelo. (2020). JSF Ciclo de Vida. 2022, de jcodepoint.com Sitio web: https://jcodepoint.com/jsf/ciclo-de-vida/
- [39]. Miguel Ángel Lozano. (2015). Facelets, JSTL y lenguajes de expresiones. 2022, de http://expertojava.ua.es/ Sitio web: https://acortar.link/REdTWN
- **[40].** Junta de Andalucía. (2021). Manual de JSF. 2022, de juntadeandalucia.es Sitio web: https://acortar.link/YLp3f5
- [41]. Depto. Ciencia de la Computación e IA. (2014). Introducción a JavaServer Faces. 2022, de jtech.ua.es Sitio web: http://www.jtech.ua.es/j2ee/publico/jsf-2012-13/sesion01-apuntes.html#Implementaciones+y+componentes+JSF

LISTA DE TABLAS

- 1. Versiones JavaServer Faces.
- 2. Librerías de JavaServer Faces.
- 3. Tabla de prefijos y URL.

LISTA DE FIGURAS

- 1. Esquema de la plataforma Java EE.
- 2. Diagrama del Modelo-Vista-Controlador.
- 3. Funcionamiento de JSF para la generación de una página.
- 4. Proceso de JSF cuando la página ya está generada.
- 5. Ejemplo de etiqueta HTML.
- 6. Diagrama de faces de una petición de JSF.
- 7. Instalación del JDK con las opciones por default, hasta terminar.
- 8. Descarga de eclipse desde la página oficial https://www.eclipse.org/ se eligió el tipo de Eclipse, el utilizado fue: Eclipse IDE for Enterprise Java and Web
- 9. Se definen los puertos 8005 y 8080 para apagado remoto y HTTP.
- 10. Se selecciona e instala un nuevo software.
- 11. Se marcan los siguientes recuadros: Dynamic Web Module, Java, JavaScript y Java Server Face 2.3 y se pulsa siguiente.

- 12. Se marcan los recuadros del servidor y se continua el proceso.
- 13. Se selecciona nueva plantilla de Facelets y se finaliza.
- 14. Se sitúa en el archivo XHTML creado y se procede a escribir el código.
- 15. Resultado del proceso.
- 16. Código creado con métodos setter y getters.
- 17. Código para student_response. Xhtml
- 18. Se capturan datos en la página resultante.
- 19. Resultado del proceso realizado correctamente.

Página 238 de 254

¿Qué es DevOps? Definición y características

MIROSLAWA GOMEZ AGUIRRE

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Chilpancingo de los Bravo Guerrero. TEL. 7341160507 C.P. 39087 MirosGA26@gmail.com

HERNANDEZ ALARCON ROGELIO FERNANDO

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Chilpancingo de los Bravo Guerrero. TEL. 7471212159 C.P. 39087 rogeliofh@uagro.mx

SOLIS CARMONA EDGARDO

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Chilpancingo de los Bravo Guerrero. TEL. 7471622971 C.P. 39087 esoliscr@hotmail.com

ALVAREZ HILARIO VALENTIN

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Chilpancingo de los Bravo Guerrero. TEL. 7471622688 C.P. 39087 13701@uagro.mx

ABSTRACT

DevOps has become an approach of great relevance for software development, it arises with the objective of constituting a combination of collaborative cultures, practices and tools to increase productivity capacity in software development and services, developing and facilitating automation, integration and continuous use. This article presents the results of a research with the objective of knowing a broad definition of DevOps and its characteristics in software development.

RESUMEN

DevOps se ha convertido en un enfoque de gran relevancia para el desarrollo de software, éste surge con el objetivo de constituir una combinación de culturas colaborativas, prácticas y herramientas para incrementar la capacidad de productividad en el desarrollo y servicios de software, desarrollando y facilitando la automatización, integración y uso continuo. Este artículo presenta los resultados de una investigación con el objetivo de conocer una definición amplia de DevOps y sus características en el desarrollo de software.

KEYWORDS

DevOps, Software development, Software.

PALABRAS CLAVES

DevOps, Desarrollo de software, Software.

INTRODUCCIÓN

DevOps no es una tecnología, sino una metodología que aborda el reto de lo que a menudo se describe como una brecha que hay entre los desarrolladores y los operadores, para ello es fundamental realizar la integración y colaboración directa entre desarrolladores y administradores. Los equipos de desarrollo, sistemas e incluso QA(atributos de calidad), comienzan a colaborar y trabajar conjuntamente para cubrir todo el ciclo de desarrollo del software de manera que los procesos son mucho más ágiles y seguros, y de esta manera también garantizan un producto final de calidad. Con esta nueva metodología colaborativa se reducen considerablemente los tiempos de reacción en el desarrollo de nuevos productos, así como de las nuevas actualizaciones. Este artículo se realizó con la finalidad de dar a conocer a los estudiantes de la facultad de ingeniería, de la universidad Autónoma de Guerrero., La metodología DevOps, ¿qué es? ¿Y en qué consiste?

1.- ¿Qué es DevOps?

DevOps (Desarrollo y Operaciones), es un enfoque basado en principios ágiles en que los stakeholders y los departamentos de desarrollo, operaciones y control de calidad colaboran para entregar de manera continua, lo que permite a la empresa aprovechar rápidamente las oportunidades del mercado y reducir la carga de trabajo.

Para entender mejor el significado DevOps primero es necesario comprender los roles de Dev(desarrolladores) y de Ops (operaciones). Operadores (Ops) está compuesto en parte por los sysadmins (administradores de sistemas), los cuales tienen

la misión del mantenimiento de los sistemas y su normal funcionamiento, hacen los despliegues y las rollbacks de las versiones de aplicaciones. Mientras que desarrollo Dev, es su responsabilidad mantener integro el entorno de producción. Los sysadmins tienen que ejecutar las aplicaciones, supervisar la operación, funcionamiento, evaluar y proponer mejoras para mantener las aplicaciones con rapidez y disponibilidad.

1.1.- Principios DevOps

Los principios DevOps o la orientación hacia la innovación están en un estado de constante evolución. Existen múltiples versiones de los principios. Pero no existe una definición común de DevOps, Humble y Molesky (2011) definieron cuatro principios (véase la Figura 1)

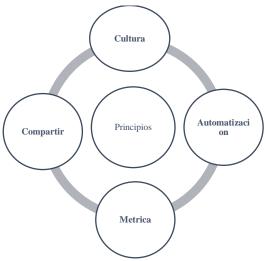


Figura 1. Principios DevOps

Cultura: Las operaciones de desarrollo requieren un cambio cultural para aceptar la responsabilidad conjunta de la entrega de software de alta calidad al usuario final.

Automatización: Las operaciones de desarrollo se basan en la automatización total de la creación, el despliegue y las pruebas para lograr tiempos de entrega cortos y, por consiguiente, una respuesta rápida de los usuarios.

Métrica: Sólo se puede comprender la capacidad de entrega actual y establecer objetivos de mejora mediante la medición, que varía desde la supervisión de las métricas empresariales habituales (por ejemplo, los ingresos) hasta la cobertura y el tiempo de implantación de la nueva versión del software.

Compartir: Se aplica a diferentes niveles, desde compartir conocimientos (por ejemplo, sobre una nueva funcionalidad en una versión), compartir herramientas e infraestructura, así como compartir la celebración de las versiones exitosas para reunir a los equipos de desarrollo y operación.

1.2.- Etapas del ciclo de vida Devops

Una cadena de herramientas es un conjunto de herramientas de programación que se pueden utilizar para llevar a cabo una tarea compleja de desarrollo, que suele ser algún otro programa informático o un conjunto de programas relacionados.



Figura 2. Ciclo de vida DevOps

Como se muestra en la figura 2 la etapa de Dev (departamento de desarrolladores) consta con las siguientes actividades:

(**Plan**) **Planificar:** Es un procedimiento cíclico y realiza mediante la planificación de pequeños lotes, la ejecución, la obtención de retroalimentación, la respuesta a la retroalimentación y ajustando el plan si es necesario, en esta etapa se tratan los requisitos como elemento principal para realizar las tareas en DevOps.

(Code) Codificar: Se compone de la construcción, codificación y configuración del proceso de desarrollo de software.

Build (Verificar): La verificación está directamente asociada a la garantía de la calidad de la versión del software; las actividades diseñadas para garantizar el mantenimiento de la calidad del código y el despliegue de la máxima calidad en la producción.

Test (Probar): Son las actividades que se llevan a cabo una vez que la versión está lista para el despliegue. También se denomina puesta en escena o preproducción.

Como se observa en la figura 2 la etapa Ops (departamento de operaciones) cuenta con las siguientes actividades:

Release (Desplegar): Las actividades relacionadas con el lanzamiento incluyen la programación, la orquestación, el aprovisionamiento y el despliegue del software en el entorno de producción y en el entorno objetivo.

Deploy (**Ejecutar**): Las actividades de configuración pertenecen a la parte operativa de DevOps. Una vez que se despliega el software, puede haber actividades adicionales de aprovisionamiento y configuración de la infraestructura de TI.

Monitor (Monitorizar): La supervisión es un eslabón importante en la cadena de herramientas de DevOps. Permite a la organización de TI identificar problemas específicos de versiones concretas y comprender el impacto en los usuarios finales.

2.- Características de DevOps

Como se puede observar en la tabla 1. En este capítulo se exponen las ventajas y desventajas de DevOps. Los beneficios de DevOps son los que pertenecen a una implementación exitosa de DevOps en empresas de software. Cabe destacar que la mayoría de los beneficios identificados son los beneficios percibidos de la adopción de DevOps en las organizaciones. Las desventajas de DevOps se presentan por obstáculos/limitaciones/impedimentos para su adopción.

Tabla 1. Ventajas y Desventajas de DevOps.

Ventajas	Desventajas
La comunicación, colaboración y confianza entre los miembros del equipo de desarrollo y operaciones aumenta.	La falta de una estructura de gestión adecuada en una organización puede dificultar el proceso de adopción.
Mejora de la calidad de la implementación del software.	La distribución geográfica de los equipos de desarrollo y operaciones puede dificultar la adopción de DevOps.
La implementación de los requisitos del cliente a lo largo del proceso de desarrollo de software	Las diferencias entre los entornos de desarrollo, prueba y producción pueden complicar la colaboración y también la entrega y el despliegue continuos.
DevOps ayuda a brindar servicios de mayor calidad de una manera más eficiente.	Múltiples entornos de producción pueden causar complejidad y dificultar el uso de herramientas y procesos comunes, lo que puede afectar la entrega continua.

2.1.- Criterios de adopción

DevOps ofrece una oportunidad sin precedentes para que las organizaciones transformen su ciclo de vida de desarrollo de software para aumentar la eficiencia y satisfacer las expectativas cambiantes de los usuarios finales.

La cultura colaborativa (compartir conocimiento)

Es la categoría central para la adopción de DevOps. Una cultura colaborativa apunta esencialmente a eliminar los sistemas que separan a los empleados según el departamento en el que trabaja (silos), entre los equipos y actividades de desarrollo y operaciones. Como resultado, las tareas de operaciones, como implementación, aprovisionamiento de infraestructura gestión y seguimiento deben considerarse como regulares, día a día, actividades de desarrollo. Esto lleva al primer concepto relacionado con esta categoría central: los equipos de desarrollo deben realizar las tareas de operaciones de manera transparente. Sin DevOps, un escenario común es un desarrollo de software acelerado desarrollo de software sin preocuparse por las operaciones. Al final, cuando el equipo de desarrollo tiene un producto de software mínimo viable, se envía al equipo de operaciones para su publicación. Sabiendo pocas cosas sobre la naturaleza del software y cómo se ha producido, el equipo de operaciones tiene que crear y configurar un entorno y publicar el software. En este escenario, la entrega del software suele retrasarse y aparecen conflictos entre los equipos. Cuando se fomenta una cultura de colaboración, los equipos colaboran para realizar las tareas desde el primer día de desarrollo del software. Con el ejercicio constante de las prácticas de aprovisionamiento, gestión, configuración y prácticas de despliegue, la entrega de software se vuelve más natural, reduciendo los retrasos y, en consecuencia, los conflictos entre equipos.

2.2.- Herramientas

Es importante señalar que las herramientas solas no son DevOps. Lo que hace que las herramientas sean "DevOps" es la forma en que se usan, no las características fundamentales de las propias herramientas. Además, de las herramientas que se utilizan, una parte igualmente importante de esta cultura son los valores, normas y conocimientos. Examinando cómo trabaja la gente, la tecnología que utilizan, cómo la tecnología influye en la forma en que trabajan y cómo influyen las personas, se puede tomar decisiones intencionales sobre el panorama del desarrollo de software en las empresas (Davis y Daniels, 2016).

Como se observa en la figura 3, existen diferentes tipos de herramientas en primer lugar, las herramientas DevOps que permiten la interacción entre el personal de desarrollo y el de operaciones, ejemplo son los sistemas de gestión de proyectos como Jira y los rastreadores de errores. En segundo lugar, las herramientas DevOps que unen las disciplinas de desarrollo y operaciones, ejemplo de esto son los sistemas CI como Jenkins, especialmente si se utilizan conductos más avanzados para encadenar diferentes pasos en el despliegue y entrega. En tercer lugar, las herramientas DevOps de automatización de lanzamientos como Ansible, y los motores de orquestación de la nube, como Kubernetes.

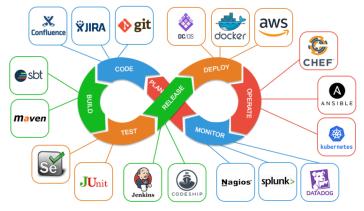


Figura 3 – Distribución de Herramientas DevOps por fases

Los sistemas de control de código fuente o SCM (Source Code Management) se utilizan para llevar el control sobre los cambios realizados en el código fuente por los distintos usuarios: modificaciones, creación y merge de ramas, resolución de conflictos entre versiones de ficheros, etc.

Integración Continua (CI)

Es una práctica de desarrollo que se basa en la integración frecuente del código fuente en un mismo repositorio compartido. Cada cambio introducido es verificado por una construcción automatizada, permitiendo a los equipos detectar los problemas más rápidamente.

Jenkins: Es un servidor de automatización de código abierto autónomo que se puede utilizar para automatizar todo tipo de tareas relacionadas con la creación, prueba y entrega o implementación de software.



Figura 4 - Logotipo característico de Jenkins.

Al usar Jenkins, las compañías de software pueden acelerar su proceso de desarrollo del código, ya que Jenkins puede automatizar, agilizar y aumentar el ritmo de toda la compilación y las pruebas de los proyectos. Además, Jenkins puede ser implementado a lo largo de todo el ciclo de vida completo del desarrollo, desde la fase de construcción inicial, la fase de pruebas, en la documentación del software, en su implementación y en todas las demás etapas existentes dentro del ciclo de vida del software.

Prueba

Las herramientas de prueba son imprescindibles para validar el código antes y después de integrarlo. Uno de los pilares de DevOps es la ejecución automatizada de las pruebas para detectar errores lo antes posible.

Entrega Continua (CD) y Despliegue Continuo

La entrega y el despliegue continuo tienen como objetivo hacer llegar al cliente final lo antes posible y con calidad, las modificaciones que se han implementado en desarrollo.

Monitorización

La monitorización es esencial para saber el estado de los sistemas y servicios en todo momento. Es necesario recopilar esa información, mostrarla de una manera adecuada y que todos los usuarios tengan acceso a ella.

Seguridad

La seguridad en DevOps es fundamental, sin embargo, al buscar desarrollos ágiles se puede correr el riesgo de dar menos importancia a la seguridad. DevSecOps se ocupa de gestionar la seguridad dentro de todo el proceso DevOps con una serie de herramientas especializadas para esa labor.

Virtualización y containerización

La virtualización es una tecnología que permite que un equipo anfitrión (host) con un sistema operativo propio pueda ejecutar una o más máquinas virtuales con sistemas operativos clientes. Para ello un programa crea un entorno virtual (máquina virtual) donde se sintetiza un entorno de computación real (NIC virtual, BIOS, tarjeta de sonido, vídeo, etc.,). Los contenedores son también una tecnología de virtualización, pero no necesitan un programa hypervisor ni máquinas virtuales para ser ejecutados, sino que se ejecutan directamente sobre el kernel del sistema operativo anfitrión (OS-level virtualization), que se encarga de ejecutar los distintos contenedores y de aislarlos unos de otros.

Orquestación

Actualmente las aplicaciones suelen ser complejas y por regla general no basta con desplegar un solo contenedor en producción, lo habitual es tener que desplegar varios, por ejemplo, un contenedor para el Front-End, otro para la base de datos, otro para determinados servicios, etc. Para solucionar esta necesidad surgió la orquestación de contenedores esto es herramientas que automatizan el despliegue, la gestión, el escalado, la interconexión y la disponibilidad de las aplicaciones basadas en contenedores.

Comunicación y colaboración

No son estrictamente herramientas de DevOps, sino más bien de gestión de proyectos y de trabajo en equipo, sin embargo, son imprescindibles para que la información fluya y se comparta por todos los miembros de la organización involucrados en los procesos DevOps.

3.- Recomendaciones de DevOps

3.1.- Practicas DevOps

A continuación, se detallan algunas técnicas específicas que deberá incluir al adoptar DevOps:

Mejora continua

En la auténtica filosofía Lean, la adopción de procesos no es una tarea inmediata: es un proceso continuado. Las organizaciones deberán tener procesos internos que identifiquen las áreas de mejora a medida que la organización vaya madurando y aprendiendo de los procesos que ha adoptado. Muchas empresas tienen equipos de mejora de procesos que trabajan en la mejora de procesos basándose en las lecciones aprendidas; otras permiten a los equipos que adoptan el proceso hacer una autoevaluación y determinar sus propias rutas de mejora de procesos. Independientemente del método utilizado, el objetivo es posibilitar una mejora continua

Planificación de versiones

La planificación de versiones es una función empresarial crítica, impulsada por las necesidades de ofrecer nuevas capacidades a los clientes y por la oportunidad de estas necesidades. Por tanto, las empresas precisan procesos de gestión y planificación de versiones bien definidos que promuevan hojas de ruta, planes de proyecto y calendarios de entrega, así como trazabilidad de extremo a extremo en estos procesos.

Integración continua

La integración continua, añade un enorme valor a DevOps al permitir a grandes equipos de desarrolladores que trabajan con componentes de múltiples tecnologías entregar el software de forma Agile. También garantiza que el trabajo de cada equipo esté integrado continuamente con el del resto de equipos de desarrollo y a continuación sea validado. Con ello, la integración continua reduce el riesgo e identifica los problemas en una etapa temprana del ciclo de vida de desarrollo del software.

Entrega continua

La integración continua conduce de forma natural a la práctica de la entrega continua: el proceso de automatizar la implantación del software en los entornos de comprobación, pruebas del sistema y producción. Aunque algunas organizaciones no llegan hasta la producción, las que adoptan DevOps suelen utilizar el mismo proceso automatizado en todos los entornos para mejorar la eficiencia y reducir el riesgo introducido por procesos poco uniformes. En entornos de prueba, automatizar la configuración, refrescar los datos y a continuación implantar el software en el entorno de prueba, seguido de la ejecución de pruebas automatizadas acelera los ciclos de feedback a desarrollo de los resultados de las pruebas.

Comprobación continua

Desde una perspectiva de los procesos, usted deberá adoptar procesos en tres áreas para hacer posible la comprobación continua:

- Provisión y configuración del entorno de prueba
- Administración de los datos de prueba
- Pruebas de integración, función, rendimiento y seguridad

En una organización, los equipos de QA han de determinar qué procesos adoptar para cada área. Los procesos que adopten pueden variar entre proyectos, basándose en las necesidades de comprobación concretas y en los requisitos de los acuerdos de nivel de servicio.

Monitorización v feedback continuos

El feedback de los clientes puede provenir de distintas fuentes, desde incidencias abiertas por los clientes, solicitudes formales de cambio, quejas informales o puntuación en la app stores. Debido especialmente a la popularidad de las redes sociales y app stores, las empresas precisan procesos bien definidos que absorban el feedback de muy numerosas fuentes para incorporarlos en los planes de entrega del software. Estos procesos deberán ser lo suficientemente ágiles como para adaptarse a los cambios en el mercado y en la normativa.

3.2.- ¿Qué no es DevOps?

A) No es Ops: No es "¡nos están quitando el empleo!"

Algunas personas creen que DevOps implica que los diseñadores están asumiendo las tareas de control y haciéndolo sin la ayuda de nadie más. Una parte de eso es válida y otra no. Es un juicio equivocado que DevOps se origina desde el lado de avance de la casa para acabar con las tareas - DevOps, y sus precursores en las actividades hábiles, se están iniciando fuera de los grupos de actividades como regla.

B) No es (simplemente) aparatos

DevOps es, además, no sólo la actualización de una disposición de los instrumentos. Una de las razones por las que creo

que se necesita un significado más reconocido de DevOps es que tener diferentes definiciones confusas e inadecuadamente organizadas construye el riesgo de que los individuos vayan por la "hipótesis" y actualicen los procedimientos o aparatos de DevOps sin los estándares como una prioridad principal, lo que es ciertamente un anti-patrón.

La robotización puede hacer tanto daño como la mecanización inteligente puede aportar ventajas. En consecuencia, los profesionales coordinados le revelarían que empezar simplemente a trabajar en énfasis o abrazar otras prácticas particulares sin iniciar un esfuerzo conjunto importante probablemente no va a funcionar genuinamente bien. Hay algunos grupos de organizaciones para los que he trabajado que recibieron una parte de las técnicas, así como los aparatos de destreza, pero no sus estándares y los resultados fueron problemáticos.

C) No es (simplemente) cultura

Numerosas personas exigen que DevOps "es simplemente cultura" y que no se puede importar la palabra a una regla o práctica determinada, sin embargo, siento que esto es exagerado y equivocado. Coordinado no ha ayudado a un gran número de tiendas de DEV a la luz del hecho de que el trabajo en él cesó en la "cultura", con consejos para abrazar a los colegas y los especialistas principales que distinguieron los procedimientos prescritos básicamente pronunciando que todo era claramente obvio y declinando ser más prescriptivo. (A pesar de que hay algo de eso).

D) No es (simplemente) Dev y Ops

Es más, por fin no es excluyente. Algunas personas se han quejado: "¡No debería decirse algo sobre los individuos de seguridad! ¡Y también a los administradores de los arreglos! ¿Por qué abandonarnos?" El hecho del asunto es que cada uno de los miembros al hacer un elemento o marco debe formar equipo desde el principio: empresarios, ingenieros y personal de actividades, esto incorpora la seguridad y el sistema. Hay varios tipos de socios empresariales e ingenieros también; a la luz del hecho de que todo el mundo no obtiene una salida particular ("¡Tengan en cuenta a los planificadores de símbolos!") no implica que estén excluidos. La primera gente de avance de pies ligeros estaba, en su mayor parte, contemplando el esfuerzo coordinado de "negocio + dev", y DevOps está sacando a relucir cuestiones y acuerdos en torno a la cooperación "DEV + Operaciones", sin embargo, la consecuencia de desarrollo de esto es "todo el mundo haciendo equipo". En ese sentido, DevOps es sólo un avance notable para que un maestro participe en la cultura general de esfuerzo coordinado de pies ligeros que debería incluir todos los órdenes en una asociación. Por lo tanto, cualquiera que se interese por la transmisión del producto o la administración es una pieza de DevOps.

4.- CONCLUSIONES

Actualmente las empresas que se dedican al desarrollo de aplicaciones están evolucionando rápidamente y de una forma compleja, lo cual imposibilita realizar un análisis cuidadoso para adoptar una plataforma tecnológica que le permita responder rápidamente las necesidades y exigencias de los clientes. DevOps se ha convertido en una cultura que abarca buenas prácticas y herramientas útiles que tienen como objetivo unificar el desarrollo de software (Dev) y la operación de software (Ops), ya que amplía el uso de las prácticas ágiles a las operaciones para fomentar la colaboración y agilizar todo el proceso de entrega de software de forma holística. El objetivo de DevOps es la unificación y la automatización de procesos, y los ingenieros de DevOps son fundamentales para las tareas relacionadas con la combinación de código y el mantenimiento y la gestión de aplicaciones. Para todas estas tareas, no solo es necesario comprender los ciclos de vida del desarrollo, sino también la cultura de DevOps, su filosofía, prácticas y herramientas.

REFERENCIAS

- [1] Abrahamsson, P., Jedlitschka, A., Nguyen Duc, A., Felderer, M., Amasaki, S., & Mikkonen, T. (Eds.). (2016). *Product-Focused Software Process Improvement* (Vol. 10027). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-49094-6
- [2] Erich, F. (2019). Devops is simply interaction between development and operations. In *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics): Vol. 11350 LNCS.* Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-06019-0_7
- [3] Fitzgerald, B., & Stol, K. J. (2017). Continuous software engineering: A roadmap and agenda. *Journal of Systems and Software*, 123, 176–189. https://doi.org/10.1016/j.jss.2015.06.063
- [4] Ghantous, G. B., & Gill, A. Q. (2017). DevOps: Concepts, practices, tools, benefits and challenges. *Proceedings Ot the 21st Pacific Asia Conference on Information Systems: "Societal Transformation Through IS/IT"*, *PACIS 2017*.
- [5] Jabbari, R., Ali, N. Bin, Petersen, K., & Tanveer, B. (2016). What is DevOps? A systematic mapping

- study on definitions and practices. *ACM International Conference Proceeding Series*, 24-May-201. https://doi.org/10.1145/2962695.2962707
- Jha, P., & Khan, R. (2018). A Review Paper on DevOps: Beginning and More To Know. *International Journal of Computer Applications*, 180(48), 16–20. https://doi.org/10.5120/ijca2018917253
- [7] Krishna Kaiser, A. (2018). Introduction to DevOps. In *Reinventing ITIL® in the Age of DevOps* (pp. 1–35). Apress. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-3976-6 1
- [8] Lassenius, C., Dings yr, T., & Paasivaara, M. (2015). DevOps: A Definition and Perceived Adoption Impediments. *Lecture Notes in Business Information Processing*, 212, 166–177. https://doi.org/10.1007/978-3-319-18612-2
- [9] Luz, W. P., Pinto, G., & Bonifácio, R. (2019). Adopting DevOps in the real world: A theory, a model, and a case study. *Journal of Systems and Software*, 157, 1–16. https://doi.org/10.1016/j.jss.2019.07.083
- [10] Maroukian, K., & Gulliver, S. R. (n.d.). *LEADING DEVOPS PRACTICE AND PRINCIPLE ADOPTION*.
- [11] Martin, L., & Affairs, V. (2015). Architectural Implications of DevOps Stephany Bellomo Senior Member of Technical Staff.
- [12] Melys, I. D., & Delgado, B. (n.d.). SOFTWARE THE DEVOPS PARADIGM AND ITS IMLEMENTATION IN THE SOFTWARE DEVELOPMENT. http://revistas.unica.cu/uciencia
- [13] NOCERA, D., NOIA, T. DI, & GALLITELLI, D. (2016). Innovative techniques for agile development: DevOps methodology to improve software production and delivery cycle. October. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.33234.96961
- [14] P P, J. (2019). Exploring Devops: Challenges and Benefits. *Journal of Information Technology and Digital World*, 01(01), 27–37. https://doi.org/10.36548/jitdw.2019.1.004
- [15] Pérez Hoyos, L. (2018). DevOps: IT Development in the Era of Digitalization. *Universidad de Valladolid. Escuela de Ingenierías Industriales*. https://uvadoc.uva.es/handle/10324/31469
- [16] Stahl, D., Mårtensson, T., & Bosch, J. (2017). Continuous practices and Devops: Beyond the buzz, what does it all mean? *Proceedings 43rd Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications, SEAA 2017, 2017-Janua*, 440–448. https://doi.org/10.1109/SEAA.2017.78
- [17] Villamarín, A. É. (n.d.). Grado de Tecnologías de Telecomunicación Área del Proyecto: Administración de redes y sistemas operativos Trabajo Fin de Grado Introducción a DevOps para la mejora de los procesos de desarrollo con herramientas Open Source

CONTROL TOPOGRAFICO DE LA REHABILITACION DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO. AV. ALVARO EN CRUZ GRANDE MUNICIPIO DE FLORENCIO VILLARREAL, GUERRERO.

OSWALDO BIBIANO BAILON

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Chilpancingo de los Bravo Guerrero. C.P. 39087 oswaldo6382@gmail.com

DR. RENÉ VAZQUEZ JIMENEZ

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Chilpancingo de los Bravo Guerrero. C.P. 39087 rvazquez@uagro.mx

M.I WENDY ROMERO ROJAS

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Chilpancingo de los Bravo Guerrero. C.P. 39087 geowromero@gmail.com

M.C MARTIN ZUÑIGA GUTIERREZ

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Chilpancingo de los Bravo Guerrero. C.P. 39087 zuguma@hotmail.com

ABSTRACT

As in any civil work, during the construction stages of sanitary drainage system, the incorporation of different branches of engineering is essential, among which the participation og the Topography professional stands out, who with his experience and Geomatics, guarantee the design and execution of the work in the best possible way

RESUMEN

Como en cualquier obra civil, durante las etapas de la construcción de un sistema de drenaje sanitario, resulta indispensable la incorporación de distintas ramas de la ingeniería, entre las cuales destaca la participación del profesional de la Topografía, quien, con su experiencia y conocimiento sobre Topografía y Geomática, garantizan el diseño y ejecución de la obra de la mejor manera posible.

KEYWORDS

Topographic control, drainage system, rehabilitation

PALABRAS CLAVES

Control topografico, sistema de drenaje, rehabilitación

INTRODUCCIÓN

Los servicios de alcantarillado consisten en una tubería continua encargada de recolectar todas las aguas residuales generadas por una vivienda, industria o negocio, desviarlas a las fábricas y tratarlas adecuadamente, herramienta indispensable para salvaguardar la salud pública. En la práctica de la ingeniería, el factor de seguridad estima los requisitos de resistencia y desempeño de un sistema de alcantarillado bajo condiciones comunes y finales, permitiendo que un diseño se desempeñe satisfactoriamente durante su vida útil. [1].

Los drenes son la red de tuberías a través de la cual las aguas residuales domésticas municipales o de instalaciones comerciales deben ser vertidas de forma rápida y segura a una planta de tratamiento y finalmente a un vertedero sin causar daños ni molestias.

Este sistema evita la dispersión descontrolada de aguas residuales, mejorando significativamente la calidad de vida de los habitantes del área de implementación segura y protegiendo el medio ambiente, por lo que es de suma importancia contar con un sistema de drenaje higiénico. Un aspecto importante es que los sistemas de drenaje sanitario se diseñen y construyan para que funcionen de manera integrada, es decir, teniendo en cuenta el aporte de agua de lluvia además de las aguas residuales.

Un sistema de drenaje sanitario se considera como una obra civil y como tal, debe cumplir con reglas normativas y técnicas para su diseño, planeación, ejecución y control de la construcción de la obra y mantenimiento durante su operación. En las distintas etapas de la construcción de un sistema de drenaje sanitario, resulta indispensable la incorporación de distintas ramas de la ingeniería, entre las cuales destaca a participación del profesional de la Topografía, quien, con su experiencia y conocimientos de los marcos teóricos de la Topografía y Geomática, garantizan el diseño y ejecución de la obra de la mejor manera posible.

SÍNTESIS HISTÓRICA

El levantamiento topográfico es un conjunto de operaciones realizadas en el campo, basadas principalmente en la medición de distancias y ángulos. Se pueden reducir las distancias al horizonte (medida de área); se utilizan líneas verticales e inclinadas para establecer diferencias horizontales, lo cual es una prioridad en la ingeniería sanitaria y de drenaje porque sin ella es imposible obtener información superficial encaminada a obtener datos precisos.

El procedimiento Topográfico a realizar en una ejecución de obra aplica según el conocimiento, experiencia y criterio personal del Ingeniero Topógrafo a cargo, la actividad parte desde el levantamiento topográfico en campo, la ubicación de los límites de la obra, el establecimiento de los puntos de control que conforman la poligonal de apoyo horizontal (trazo); y la red de bancos de nivel para el control vertical de la obra (nivelación). Es a través del control topográfico de la ejecución de una obra, como se dará respuesta sobre la escasez de información de esta, además de controlar la ejecución de las labores constructivas, realizar las labores de replanteo en campo de los diseños según el proyecto.

1.- MARCO TEÓRICO Y ESTUDIO PREVIOS

Florencio Villarreal es uno de los ochenta y cinco municipios del estado de Guerrero. Su capital es la localidad de Cruz Grande, con una extensión de 372.9 km2. ubicada en las coordenadas 16°43′26" N 99°07′24" O. Cruz Grande es la cabecera municipal de Florencio Villarreal, y está localizada en la región de la costa chica del estado de Guerrero. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), cuenta con 5,742 viviendas y 20,250 habitantes. Cruz Grande es más conocida por la cuna del son de artesa y por sus tradiciones; sus principales recursos son la pesca, agricultura y el ganado.

La zona de trabajo es parte de la Av. Álvaro Obregón ubicada sobre la carretera federal Acapulco - Pinotepa (México95). Es una avenida extensa y recorre gran parte del centro de Cruz Grande y cuenta con un total de mil ochocientas viviendas, distintos negocios como tiendas de abarrotes, casa de materiales para la construcción y una gasolinera

PROYECTO EJECUTIVO.

En el alcantarillado sanitario, los goteros son tuberías que reciben agua de uno o más colectores o interceptores. Su función es transportar aguas residuales a plantas de tratamiento o sistemas de reutilización. Las tuberías que transportan el agua tratada (efluente) desde la planta de tratamiento hasta el punto de vertido también se denominan descargadores.

Los colectores e interceptores son tuberías que tienen aportes de colectores y terminan en descargadores, plantas de tratamiento o sistemas de reutilización. Por razones económicas, los colectores e interceptores deben ser, en la medida de lo posible, réplicas subterráneas de los sistemas naturales de drenaje superficial. Para recolectar las aguas residuales de un solo lugar, la disposición de colectores, interceptores y drenes debe seguir un modelo de configuración, que depende fundamentalmente de:

- La topografía predominante
- El trazo de las calles
- El o los sitios de vertido
- La disponibilidad de terreno para ubicar la planta o plantas de tratamiento.

Los pozos de visita son estructuras que permiten la inspección, ventilación y limpieza de la red de alcantarillado. Se utilizan para unir dos o más tuberías, para todos los cambios de diámetro, dirección y pendiente, y para la ampliación o reparación de tuberías. Los pozos pueden ser prefabricados o construidos en sitio.Los pozos construidos en sitio se dividen en:

- Pozos comunes
- · Pozos tipo especial
- · Pozos tipo caja
- Pozos tipo caja de flexión



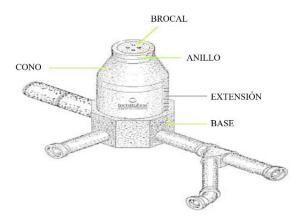
Pozo de visita tipo común

Elementos esenciales de los pozos de visita

- Base, que incluye campanas de entrada de tubería, espigas de salida de tubería, medias cañas, y banqueta
- Cuerpo, el cual puede ser monolítico o contar con extensiones para alcanzar la profundidad deseada mediante escalones
- Cono de acceso (concéntrico o excéntrico)

• Brocal



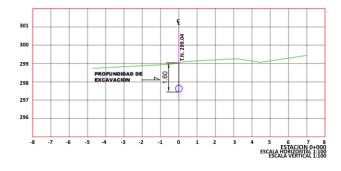


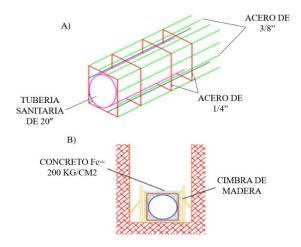
El espaciamiento máximo entre pozos debe ser suficiente para facilitar las operaciones de inspección y limpieza. Se recomiendan las siguientes distancias según el diámetro: 125 m en tramos de 20 a 61 cm de diámetro. 150 m para piezas de diámetro superior a 61 cm e inferior o igual a 122 cm. 175 metros para tramos de vía de diámetro superior a 122 centímetros e inferior o igual a 305 centímetros.

La instalación del sistema de alcantarillado doméstico debe iniciarse desde la parte inferior del área de estudio y avanzar hacia arriba, para facilitar la instalación, la campana debe colocarse siempre aguas arriba. El sistema se puede poner en funcionamiento por etapas de acuerdo con el avance de la construcción. Cuando se interrumpen las instalaciones de tuberías, se deben colocar tapones en los extremos instalados para evitar la entrada de materias extrañas (agua, tierra, etc.). El tipo de empalme o unión depende del tipo de material elegido según la técnica de instalación recomendada por cada fabricante.

La tubería sanitaria de seis metros de longitud con unión de campana y anillo serie 20 se recomienda para uso general en ciudades y poblaciones con un tráfico normal. Se encofra la tubería sanitaria con concreto F'C=200 kg/cm2 reforzada con acero de 3/8" y de 1/4", con la intención de protegerla se desazolvará y aumentará la sección del canal.

A continuación, se muestra la sección tipo del cadenamiento 0+000 del Proyecto Ejecutivo:





Los Anexos A y B, muestran respectivamente el Plano en Planta y el Plano de Perfil del Proyecto Ejecutivo de la rehabilitación del sistema drenaje sanitario de la Av. Álvaro Obregón. en Cruz Grande municipio de Florencio Villarreal, Guerrero. Como se puede observar en el Plano en Planta (Anexo A), se muestra solo una parte del trazo (230 m.) del proyecto sanitario el cual abarca una distancia total de 290 m. sobre la Av. Álvaro Obregón. La longitud del tramo de tubería más largo es de 100 m. En total se incluyeron 2 bancos de nivel distribuidos estratégicamente a lo largo del eje del trazo para llevar un control vertical de las excavaciones del eje, de la colocación de tuberías y de la construcción de los pozos de visita, con datos más precisos. En el plano de perfil (Anexo B), se muestra el tramo del cadenamiento 0+000 al 0+230, del total de 290 metros que corresponden a la longitud del trazo, conservando una pendiente de arrastre del proyecto constante de -0.6187% con lo cual se recorren -1.794 metros en sentido vertical desde el km 0+000 hasta el 0+290. El corte máximo fue de 5.50 m., mientras que el mínimo fue de 1 m.

CONTROL TOPOGRAFICO.

Para llevar a cabo el control topográfico de la rehabilitación del sistema drenaje sanitario. Av. Álvaro Obregón, Cruz Grande, municipio de Florencio Villarreal, Guerrero; se siguió la metodología tal como se describe a continuación

ESTABLECIMIENTO DE LA POLIGONAL DE APOYO.

El control horizontal es una etapa relevante de cualquier obra civil; para ello es necesario establecer puntos de control unidos por una poligonal de apoyo. Estas poligonales se usan ordinariamente para establecer los puntos de control y los puntos de apoyo y referencia (Figura 6), tales como Bancos de Nivel (BN), además para realizar el levantamiento de los detalles topográficos que se requieren en las obras de ingeniería, tales como los sistemas de drenaje sanitario, obras hidráulicas, túneles, caminos, etc.



Es importante usar equipo de alta precisión y calibrado, para establecer una poligonal de apoyo con la precisión requerida, pues de esto depende la calidad de los trabajos topográficos. Para este proyecto se usó una Estación Total marca Sokkia modelo 230R, con precisión de 2 segundos y capacidad de medición sin prisma.

Cabe mencionar que no se establecieron puntos de control geo-referenciados a un sistema de coordenadas global, sino que se establecieron coordenadas en un sistema de referencia local. El método de levantamiento aplicado fue por coordenadas, utilizando para cada uno de los puntos visados que forman parte de la poligonal de apoyo. bípode y niveleta en los prismas y obteniendo sus coordenadas por promedios de mediciones por repetición.

ESTABLECIMIENTO DE LOS BANCO NIVEL.

Al igual que el control horizontal, en una obra de drenaje sanitario el control vertical es aún más importante, pues las descargas de las tuberías se realizan por gravedad, por lo que se debe cumplir con las pendientes de diseño establecidas en el proyecto ejecutivo.

Para el control vertical, se establecen en campo puntos de control llamados Bancos de nivel (BN) o Bancos Maestros. Un BN es un punto permanente en el terreno que puede ser de origen natural (guarnición, pared de concreto árbol), es decir sobre elementos que difícilmente puedan ser movidas en un periodo largo de tiempo (si es posible indefinido). Se utiliza para establecer una cota referida a un plano horizontal y poder así medir altimétricamente los puntos de interés sobre el terreno que pueden corresponder al terreno natural o bien puntos de control o puntos de proyecto.



Banco de nivel (BN sobre ancla de poste).

TRAZO Y NIVELACION DEL EJE DEL PROYECTO.

Una vez establecida la poligonal de apoyo y los Bancos de Nivel para llevar el control horizontal y vertical respectivamente, es posible la ejecución de esta etapa fundamental en un proceso de control topográfico de una obra, pues corresponde a la referenciación y materialización (replanteo) en campo de la información previa que se considera para el trazo en el proyecto ejecutivo.

Durante el proceso de control de la obra, el Ing. Topografo lleva el control de los avances de trazo (control horizontal), haciendo replanteos periodicos y asegurando asi, que la ejecucion de la obra en campo, corresponda a las especificaciones del proyecto ejecutivo



Replanteo de los datos del proyecto ejecutivo

En esta etapa, también se lleva el control de las excavaciones (control vertical), lo cual es responsabilidad del Ing. Topógrafo, determinando la profundidad exacta, el ancho y espesor de las plantillas; para así asegurar el cumplimiento en campo con las especificaciones de las pendientes en cada uno de los tramos de la línea de conducción del drenaje, de acuerdo a las especificaciones del proyecto ejecutivo.



Control vertical del proyecto de drenaje



Establecimiento de la plantilla base de un pozo de visita

4.- CONCLUSIONES

Es bien conocida la importancia que guarda un drenaje sanitario en beneficio de la comunidad. En este caso se han beneficiado a tres mil ochocientas personas del municipio de Florencio Villarreal en la localidad de Cruz Grande; solucionando el problema que por años se había tenido por tuberías rotas y pozos de visitas saturados y en mal estado.

En el trabajo que se presenta, ha quedado de manifiesto la gran importancia que tiene la Topografía con sus marcos teóricos que se aplican como base desde el diseño de los propios proyectos, como durante la ejecución de cualquier obra civil tanto en la parte teórica como la práctica.

En todo ello, es muy importante resaltar que esto no sería posible sin la participación del Ing. Topógrafo, quien con sus conocimientos, habilidades y experiencia debe representar una garantía del cumplimiento de los factores técnicos del proyecto ejecutivo; sino que también su participación debe garantizar el cumplimiento optimo en los tiempos y las formas administrativas para abatir costos. De esta manera la labor del Ing. Topógrafo se ve reflejada en un beneficio hacia la sociedad.

REFERENCIAS

- [1] Araceli, S. S. (1997). Proyecto de Sistema de Alcantarillado. ciudad de mexico: ANSI / AWWA A100-97.- Standard For Water Wells. Obtenido de
- http://www.conagua.gob.mx/conagua07/publicaciones/publicaciones/sgapds-29.pdf (Consultado en Marzo de 2022).
- [2] TOPOGRAFIA. (2009). En E. V. MARIO ARTURO RINCON VILLALBA WILSON, TOPOGRAFIA CONCEPTOS Y APLICACIONES (pág. 28). ECOE EDICIONES.
- [3] Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo municipal. (3 de SEPTIEMBRE de 2004). INAFED. Obtenido de
- http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM12guerrero/municipios/12030a.html.
- [4] Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2020. México en cifras. Link: https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=12#collapse-Tabulados. (Consultado en Febrero de 2022