



Revista Civilízate

Metro de Lima:

3

¿El fin de la congestión y el desorden?

1 EL Especialista
La filosofía Lean y el cambio de pensamiento

2 5ta edición:
Cada vez más sólidos

4 ¿Está Lima lista para un terremoto?

5 Estadios Mundialistas,
Las nuevas maravillas del deporte rey



Más allá siempre

Soluciones integrales de ingeniería innovadoras, rentables y con un riguroso cuidado al medio ambiente, son las que el GRUPO TDM ofrece:

**IMPERMEABILIZACIÓN
GEOMEMBRANAS**



**DEFENSAS RIBEREÑAS
GAVIONES**



**CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS
EMULSIONES ASFÁLTICAS**



**DRENAJE
TUBERÍAS CORRUGADAS HDPE**



SÍGUENOS EN:



contactenos@grupotdm.com

TDM PERÚ TDM BRASIL TDM CHILE TDM MÉXICO
TDM COLOMBIA TDM BOLIVIA TDM ASFALTOS
TDM CONSTRUCCIÓN UNITEK PERU

WWW.GRUPOTDM.COM

CRÉDITOS

COMITÉ DIRECTIVO

Dirección General:

Alex Roger Sigüenza Alvarez

Contenido y Diagramación:

Miriam Inés Morriél Quispe

Eventos:

Ricardo Ernesto Wong Montoya

Medios y Comunicaciones:

Iván Noel Chumbiray Alonso

Recursos para el Desarrollo:

Mayra Lisseth Delgado Villaverde

Tesorería:

Johanna Stephanie Barbarán Barbarán

Auspicios:

Luis Ernesto Medina Bellido

MIEMBROS ACTIVOS:

Contenido y Diagramación

José Antonio Mallma León

Gustavo Martín Larrea Gallegos

Agneth Xiomay Guizado Barríos

Ingrid Solange Calixto Aguilar

Sthefany Fiorella Chura Canahua

María Claudia Ruiz Salinas

Claudia Melanie Cucchi Quispe

Yoel Armando Choquehuanca Choquehuanca

Miguel Leonardo Ríos Alanía

Gonzalo Rodrigo Fano Loayza

Flavia Cristina Pereda Champion

Paola del Rosario Loyola Arroyo

Luis Edgar Aguirre Quispe

Edison Fidel Puma Ayasta

Eventos

Yuremmy Mariely Vilcanqui Apaza

Luis Miguel Alva Alfaro

Joel Fabrizio Malpartida Guzmán

Nedy Yobely Borda Paucar

Victor Jesús Vila Galván

Medios y Comunicaciones

Kevin Alejandro Vega Huayhua

Karen Joanna Cuadros Fernandez

Pedro Diego Luna Victoria Narro

Recursos para el desarrollo

Ceíl Córdova Révolo

Tesorería y Auspicios

Araceli Ximena Verástegui Durán

Dante Dennis Quispe Vilca

Roy Sulluchuco Otake

DISEÑO GRÁFICO Y CORRECCIÓN DE

ESTILO:

Efraín Hernán Mesías Sáenz

Ramón Eduardo Castillo Lozada

SOPORTE INSTITUCIONAL:

Facultad de Ciencias e Ingeniería-PUCP

Decano Miguel Hermogenes Mejía Puente

Lic. David Jonathan Avalos Tormero

Lic. Eduardo Alfredo Villavicencio Molina

Sección Ingeniería Civil-PUCP

Ing. Sabino Nicola Tarque Ruíz (Coordinador)

Ing. César Antonio Huapaya Huapaya

Ing. Ramzy Francis Kahhat Abedrabbo

Biblioteca Central-PUCP

Lic. Ismael Heraldo Canales Negrón

editorial

Dirán que es muy pronto para celebrar, que recién cinco números no son nada extraordinario o que deberíamos esperar hasta la décima edición para hacer algo así, pero, cómo no detenernos a hacer un recuento de lo que CIV ha hecho, que no es poco, cuando con lo rápido que pasa el tiempo en la facultad se pueden olvidar muchos sucesos de este periodo. Ciertamente un quinto número o sus múltiplos son hitos importantes en una historia. No es extraño entonces que este sea una edición especial.

Civilizate lleva ya el mismo tiempo que demora alguien en acabar su carrera en facultad. Si Civilizate fuera un estudiante, allá por el 2012-1 hubiera iniciado su quinto semestre en FACI y ahora estaría en su último ciclo, momento justo para recordar todo lo hecho antes de seguir adelante. Y de eso trata este número, de recordar lo que se hizo y sobre todo de ver cómo el grupo no se quedó estancado y ha ido creciendo y ampliando sus perspectivas.

Cuando CIV se creó, pasó un año completo hasta que se publicó la primera edición. Y cuando finalmente la revista salió a la luz y todas las ideas empezaron a funcionar, varias personas pensaron que el grupo no iba a durar mucho. Varios se imaginaron que, al igual que muchas otras iniciativas, esta revista iba a acabar en un par de números más. Desde esos días hasta hoy, tenemos cinco ediciones publicadas. Toda una labor de cada ciclo y un equipo que ya es sucesor del equipo original: Civilizate es una muestra de que las ideas, las buenas ideas, quedan y crecen.

Pero sería insensato dejarnos llevar por el aparente éxito que hemos tenido. Existen muchos desafíos que como grupo tenemos que afrontar. Desde idear nuevas plataformas, nuevas formas para llegar a nuestros compañeros, hasta definir el punto en el que CIV deja de ser un grupo de alumnos que actúa solo en su facultad para convertirse en una asociación con posibilidad de influir en la propia sociedad.

El genio de la industria tecnológica Steve Jobs, en un video que muchos hemos visto, recordaba a Edwin Land de Polaroid, quien hablaba del cruce entre las humanidades y las ciencias. Y con justa razón afirmaba que suceden cosas mágicas en esta intersección, mucha creatividad se desprende en ese encuentro. Algo similar puede estar sucediendo aquí, donde un grupo de ingenieros manejan varios canales donde normalmente no se desenvuelven y en el que aportan su propia visión del mundo. No podemos saber a ciencia cierta cuál es el futuro de CIV, pero sí podemos decir que al igual que ahora, CIV no se quedará estático, sino que tendrá que ir creciendo y cambiando conforme nuevas personas lo integren y las ideas que surjan se vuelvan semillas de proyectos que finalmente se concreten y, nuevamente el ciclo del desafío y la creación empezarán.

Alex Roger Sigüenza Alvarez

AGRADECIMIENTOS:

Ing. Laura Marina Navarro Alvarado
Ing. Sandra Cecilia Santa Cruz Hidalgo
Ing. Federico Alexis Dueñas Dávila
Ing. Jorge Víctor José Zegarra Pellanne
Eladio Enrique Llacsahuanga Castillo
Rocio Espinoza Taype
Santiago Jesús Gameros Moncada
Mishell Allison Parra Salas
Daniel Gray Marcelo Bajonero
Iván Alexis Albornoz Chacón

COMITÉ REVISOR:

Ing. Joel Alexis Villarreal Agama
Ing. Cesar Gustavo Terrazas García
Ing. Carlos Eduardo Concha Ávila

REVISTA CIVILÍZATE

Es una publicación semestral de la Asociación de Estudiantes Civilízate de la PUCP que busca la difusión del conocimiento de la Ingeniería Civil y temas afines a la carrera.

La Revista Civilízate y la PUCP no se responsabilizan por el contenido de los textos que son de entera responsabilidad de sus autores.

Editado por:

Asociación de Estudiantes Civilízate

Av. Universitaria N°1801, Lima 32, Perú
revista.civ@pucp.pe

Impresión:

Forma e Imagen

Av. Arequipa 4558-4550 Miraflores,
www.fei.com.pe
Lima - Perú

Hecho en el Depósito Legal de la Biblioteca
Nacional del Perú
N° 2014-16404

 / revista.civilizate

índice

PROYECTO TESIS

06 Publireportaje TDM

51 Gaviones

09 La motivación y satisfacción laboral de los obreros de construcción civil: un tema pendiente

Por Ing. Alonso Gutiérrez León, Gerente de Operaciones GUTIERREZ & LEON E.I.R.L e Ing. Pablo Orihuela, Gerente General Motiva S.A.

ARTÍCULOS

18 Lima Moderna
Por Agneth Xiomy Guizado Barrios, alumna PUCP

24 Liberación de ríos
Por Claudia Melanie Cucchi Quispe, alumna PUCP

46 Ingeniería al límite: Estadio Maracanã y Qatar 2022
Por Yoel Choquehuanca Choquehuanca, alumno PUCP

52 La marca de la tierra
Por Ian Vazquez Rowe PhD, profesor PUCP

55 ¿Es lima el posible escenario de un futuro desastre?
Por Gustavo Martín Larrea Gallegos, alumno PUCP

60 El descongestionamiento de la Carretera Central
Por Ingrid Solange Calixto Aguilar, alumna PUCPP

EVENTOS

08 **XXII COLEIC 2014: Ponencias y Experiencias Nuevas**
Por Agneth Xiomy Guizado Barrios, alumna PUCP

12 **CONSTRUCTECNIA, un evento imperdible**
Por Miguel Leonardo Ríos Alania, alumno PUCPP

ARTÍCULO PRINCIPAL

27 **5ta Edición: Cada vez más sólidos**
Por Miriam Inés Morriel Quispe, alumna PUCP

INTERNACIONAL

39 **Cómo reforzar pavimentos flexibles con materiales Geosintéticos**
Por Ing. Luis Guillermo Loria Salazar e Ing. Paulina Leiva Padilla

EL ESPECIALISTA

32 **“LEAN nos cambió totalmente la forma de hacer las cosas”**
Entrevista a Jorge Luis Izquierdo
Por Alex Roger Sigüenza Alvarez y Luis Ernesto Medina Bellido, alumnos PUCP

TOMA NOTA

38 **Rumbo a la Cop 20**
Por Ingrid Calixto Aguilar, alumna PUCP

NEOMATERIALES

36 **Concreto: Los beneficios del concreto celular**
Por Sthefany Fiorella Chura Canahua, alumna PUCP

ASOCIACIONES PUCP

15 **ACI: Ensayos no destructivos en el concreto**
Por Joel Tapia Huerta, Andrea Calero Gamarra, Franco Choque Ramos, Shirley Corilla Usquiiano, Manuel Acevedo Laos. Miembros del capítulo de estudiantes ACI PUCP

42 **La nueva vida del GEOPUCP**
Por Ing. Pablo Zamora Beyk

TESIS SOBRESALIENTE

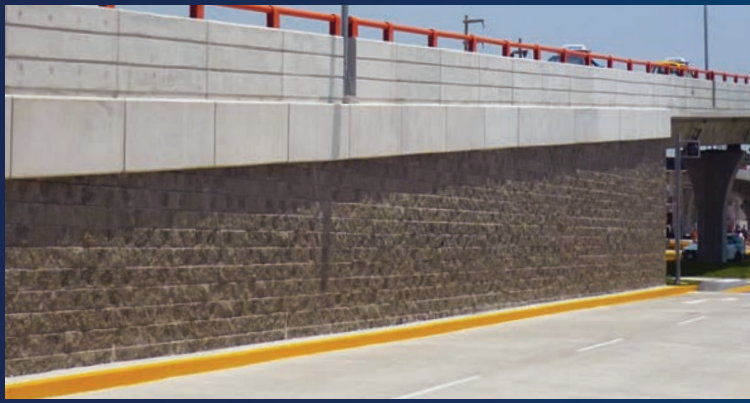
22 **Resumen Tesis: Análisis estadístico del comportamiento de los agregados en las canteras de Arequipa para diferentes resistencias de concreto**
Por Ing. Karina Arias Calluari, ganadora del concurso de tesis COLEIC 2014



MUROS DE SUELO REFORZADO

En los intercambios viales o pasos a desnivel se suelen usar muros de concreto en las rampas de aproximación a los estribos de puentes. Como alternativa TDM promueve el uso de los sistemas de muros de suelo reforzado. Estos sistemas usan el suelo compactado reforzado con geomallas uniaxiales, la combinación de suelo y geomallas crean un sistema capaz de soportar las cargas y sollicitaciones externas de manera similar o incluso superiores a las estructuras de concreto tradicionales.

Existen muchos sistemas de suelo reforzado, estos varían dependiendo de los tipos de refuerzo y fachada. En este artículo mencionaremos a tres de los sistemas que tenemos: **Mesa, Ares y Sierra.**



MUROS MESA

Es un sistema conformado por bloques prefabricados de concreto, geomallas uniaxiales de polietileno de alta densidad (HDPE) y conectores. El tamaño y peso de los bloques permiten la instalación manual del sistema, lo que implica que se puede montar desde el interior de las rampas, esto representa una ventaja constructiva pues se disminuyen las interferencias en las vías auxiliares. Los bloques de concreto permiten un trabajo limpio y rápido, pues no necesitan ser rellenados ni se usa mortero para asentarlos, además tienen una apariencia rústica, que es muy agradable en obras dentro del entorno urbano.

SISTEMA ARES

Tiene una fachada de paneles de concreto que tienen una conexión que permite la unión mecánica entre la fachada y el refuerzo de geomallas uniaxiales. Los paneles pueden tener dimensiones de 1.50m por 1.50m ó 2.70m de ancho por 1.50m de alto, esto implica que para poder instalarlos se necesita una grúa en obra. Estos paneles se pueden hacer en obra, disminuyendo los costos de flete por su traslado. Otra de las ventajas que representa este sistema es la posibilidad de trabajar distintas texturas, lo que confiere al muro un agradable aspecto visual y singular belleza urbana, sin la necesidad de tarrajeos, pintados o enchapados adicionales.



SISTEMA SIERRA

Tiene un acabado estético en zonas rurales logrando el crecimiento de vegetación o con una fachada de piedra, mimetizándose con el ambiente que los rodea y permitiendo trabajar distintos ángulos de inclinación. Los refuerzos principales siguen siendo las geomallas uniaxiales pero para conformar la fachada vegetada se trabaja con geomalla biaxial, manto para control de erosión, suelo vegetal y geotextil no tejido para separar el relleno compactado del suelo fértil. Para conformar la fachada de piedra se usa geomalla biaxial, grava y geotextil no tejido.

Adicionalmente a los beneficios particulares de cada sistema, todos ofrecen una gran ventaja económica, ya que permiten un ahorro en el costo total y en el tiempo de instalación en comparación con muros de contención tradicional (concreto armado), gracias a los siguientes aspectos:

- Eliminación de cimentaciones profundas.
- No requiere fundación rígida.
- Permite el empleo de casi todo tipo de suelos, que pueden ir desde material selecto hasta los materiales obtenidos de excavaciones en las zonas de trabajo.
- Construcción simple y rápida.
- Flexibilidad en la construcción de curvas, ángulos y escalones.
- Inmediata puesta en servicio, sin tiempos muertos de encofrado, desencofrado y curado.
- No necesita acabados superficiales o de fachada.
- No requiere mantenimiento.
- Gran tolerancia a asentamientos diferenciales y totales.



SÍGUENOS EN :



www.grupotdm.com

contactenos@tdm.com.pe

XXII CONEIC 2014:

Ponencias y Experiencias Nuevas

Autor:

Agneth Xiomy Guizado Barrios,
alumna PUCP

En agosto de este año, la Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente de la Universidad Católica de Santa María (UCSM) fue sede del evento más importante que cada año agrupa a estudiantes, profesionales y personas vinculadas a la Ingeniería Civil en un evento de trascendencia internacional: el vigésimo segundo Congreso Nacional de Estudiantes de Ingeniería Civil (XXII CONEIC). Lo que diferencia a este congreso de los anteriores es que se unió con el Décimo Congreso Latinoamericano de Estudiantes de Ingeniería Civil (X COLEIC). Este suceso contó con la participación de los expositores más prestigiosos a nivel nacional y mundial, quienes nos dieron a conocer los últimos avances en materia del desarrollo de la Ingeniería Civil y su importancia e impacto en el desarrollo nacional.

El domingo 3 de agosto, gran parte de las delegaciones de universidades peruanas y extranjeras llegaban a la Ciudad Blanca de Arequipa, entre ellas la delegación PUCP se hizo presente por primera vez con más de 153 alumnos. El tan esperado 4 de agosto llegó, se dio inicio a la conmemorable inauguración del XXII CONEIC-COLEIC en el palacio de bellas artes de Arequipa, ubicado en el centro de la ciudad. A pesar del retraso y las largas colas para el ingreso al coliseo, teniendo en cuenta el gran número de participantes, además de la compañía de un caluroso clima, los asistentes, en su mayoría alumnos, persistieron en su espera ya que no podían perderse de este gran evento. El coliseo, como era de esperarse, estaba repleto de asistentes, cerca de 6 mil participantes nacionales y de otros países latinoamericanos, tales como Colombia, México, Bolivia, etc.

La primera ponencia estuvo a cargo del Ing. José Álvarez Cangahuala (Perú), en la cual habló sobre la patología del concreto, es decir, el diagnóstico, causa y solución de los fallos del concreto en la construcción y otros parámetros, tales como las tolerancias en el asentamiento y contenido de aire en el concreto y sus consecuencias, así como los efectos secundarios de la exudación, segregación y fisuras. La segunda ponencia, a cargo del Ph.D. Marty Sanchez (Perú), consistió en la modelación numérica y experimental en ingeniería hidráulica; la tercera ponencia a cargo del Mgter. Juan Carlos Dextre (Perú), profesor de nuestra casa de estudios, sobre el derecho de la movilidad. Para finalizar el primer día, la última ponencia estuvo a cargo del Dr. Roberto Stark (México), el cual expuso sobre avances del diseño sísmico en estructuras de concreto basados en el enfoque de desplazamientos.

El segundo día del CONEIC-COLEIC empezaron los talleres del curso de hidráulica por la mañana y por la tarde las exposiciones estuvieron llenas de grandes ponentes tales como Ph.D. Guillermo Loria (Costa Rica), Mgter. Genaro Delgado C. (Perú) y Dr. Enio Pazini (Brasil). Este último expuso sobre la rehabilitación del conocido estadio de Maracanã, sede de la copa mundial FIFA2014. Lo más resaltante de esta exposición fue el comentario del Dr. Enio Pazini «Puede que Alemania haya ganado a Brasil con 7 goles en la copa mundial, pero Brasil le ganó a Alemania en el legado técnico del concreto en el Maracanã». Lo que provocó varias carcajadas en los asistentes y se rompió esa barrera de seriedad en el auditorio haciendo más amena la exposición.

Los siguientes días transcurrieron con los concursos de conocimiento, rotura de probeta, barcaza de concreto, puente de madera y búsqueda del tesoro. Siendo estos tres últimos concursos representados por alumnos y miembros de las asociaciones de estudiantes de la PUCP (ADEIC, ACI, Asociación Civilízate). Además, como parte de los eventos de integración, se celebraron campeonatos deportivos de fútbol, básquet y vóley. En estos encuentros, la PUCP obtuvo el primer lugar en básquet damas.

Al quinto día del congreso, este llegó a su fin con una clausura que incluía espectáculos folclóricos, premiaciones y agradecimiento del comité organizador hacia a todos los asistentes por haber participado de esta semana importante que rompió record de asistencia en comparación de los anteriores años e invitó a asistir al próximo CONEIC que tendrá lugar en la ciudad de Chiclayo.

En mi opinión, estos cinco días que duró el congreso CONEIC-COLEIC fue una experiencia única y enriquecedora no solo en cuestiones técnicas sino también emotivas, porque nos permitió conocer a nuevas personas y a personas que ya conocíamos aún más; además, poder descubrir una nueva cultura gracias a la integración. Aprendimos que no podremos conocer la verdad absoluta en un aula de clases, porque siempre aparecen conocimientos nuevos expuestos en estos eventos. Por otro lado, tras este evento, nuestra casa de estudios, representada por sus alumnos y profesores, hizo conocer su labor de enseñanza y prestigio reconocida en el Perú por sus asociaciones civiles, tales como el Grupo Civilízate, que demostraron a diferentes universidades nacionales e internacionales las diversas cualidades de un ingeniero civil PUCP.

1. La motivación y satisfacción laboral de los obreros de construcción civil: un tema pendiente

Debido a lo efímero de los tiempos de construcción, la búsqueda por la mejora en la administración de la mano de obra no se ha desarrollado de manera humanista. A pesar de lo importante de la experiencia y fuerza física aportada por los obreros.

Ing. Alonso Gutiérrez León. Ing. Civil, PUCP.
Gerente de Operaciones GUTIERREZ & LEON E.I.R.L.
operaciones@gutierrezyleon.com

Ing. Pablo Orihuela. Ing. Civil, UNI.
Gerente General Motiva S.A.
Profesor Principal PUCP
porihuela@motiva.com.pe

INTRODUCCIÓN

La construcción es uno de los sectores clave de la economía de un país y también es una de las actividades productivas más intensivas en uso de mano de obra. Las figuras 1a y 1b nos dan una idea del orden de magnitud de estas dos afirmaciones.

Figura 1a. PBI por sectores productivos (Pérez, J. 2013)

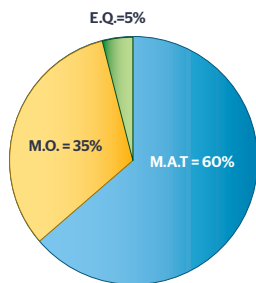
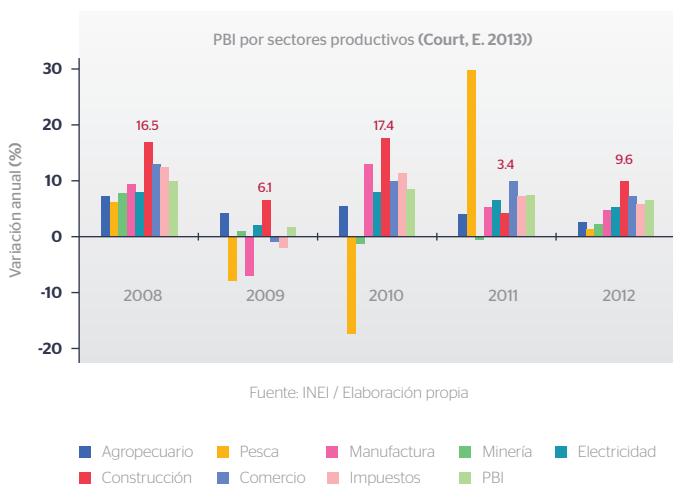


Figura 1b. Costo Directo de una obra de edificación (Motiva S.A.)

Por lo tanto, cualquier esfuerzo enfocado a mejorar la productividad de la mano de obra tendrá impactos significantes en las economías de una empresa y de un país.

Las obras de construcción emplean a una gran cantidad y variedad de personas que se desempeñan como obreros de construcción, los que van conformando equipos temporales, espontáneos y dinámicos, a los que denominamos cuadrillas, las cuales operan en emplazamientos itinerantes, no muy formalizados, con una estabilidad laboral muy temporal y con una alta variabilidad en sus estaciones de trabajo. Bajo este panorama, los obreros aportan su experiencia y su fuerza física a los proyectos de construcción, los cuales al ser tan efímeros y fugaces no han permitido un buen desarrollo de una administración de la mano de obra que busque la mejora de productividad basada en un enfoque humanista.

La productividad del trabajo debería conseguirse a través de altos rendimientos (eficiencia y eficacia) originados en gran medida por un sentido de satisfacción personal por parte de los que realizan el trabajo. Tanto el rendimiento como la satisfacción pueden conseguirse cuando los trabajadores están motivados. Por tanto, si el objetivo es conseguir altos niveles de productividad en construcción, la industria debería crear, entre otras cosas, un ambiente motivador para aumentar el rendimiento y la satisfacción laboral de los trabajadores, generando también un adecuado compromiso para el cumplimiento de las tareas desarrolladas.

“

La productividad del trabajo debería conseguirse a través de altos rendimientos (eficiencia y eficacia) originados en gran medida por un sentido de satisfacción personal por parte de los que realizan el trabajo

”

¿Qué es la motivación y la satisfacción laboral?

La Motivación es un estado interno que activa o induce a algo; es lo que da energía, dirige, encauza y sostiene las acciones y el comportamiento de los trabajadores (Gameró, 2005). La Satisfacción Laboral, es el grado de placer que el empleado obtiene de su trabajo (Muchinsky, 2000). La figura 2 trata de correlacionar estos dos conceptos.

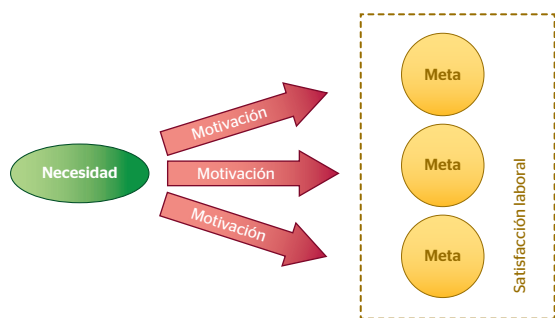


Figura 2. Las necesidades, la motivación y la satisfacción laboral (fuente propia)

A lo largo de la Historia, diversos autores han desarrollado varias teorías sobre la motivación y satisfacción laboral, unas generalistas basadas en la pura satisfacción de las necesidades y otras basadas en el comportamiento que la persona asume para obtener esta satisfacción (proceso cognitivo propio). A continuación presentamos tres de las teorías más conocidas y más referenciadas en los estudios de Motivación y Satisfacción Laboral de obreros de construcción civil.

Teoría de la Jerarquía de Necesidades

Esta teoría propuesta por Maslow en 1943, considera que el individuo a medida que va colmando un nivel de satisfacción de determinadas necesidades pasa a un nivel superior, y así sucesivamente. El primer nivel tiene relación con las necesidades fisiológicas del individuo, como son el alimento, la vestimenta, la procreación, etc. Le siguen las necesidades de seguridad, que involucran la estabilidad, la prevención de riesgos y de daño físico. Un nivel más arriba se encuentra las necesidades sociales, tales como la aceptación, el compañerismo, el trabajo en equipo, etc. El cuarto nivel son las necesidades de estima, aquí la persona busca reconocimiento, prestigio y responsabilidad. Y finalmente están las necesidades de autorrealización, donde se aprecian la autoexpresión, la independencia, la competencia, entre otras. Esta teoría se basa en que solo las necesidades insatisfechas son motivadoras, las que una vez complacidas dejan de motivar a la persona quien asciende al próximo nivel.

Teoría de los Dos Factores

Frederick Herzberg, autor de esta teoría en 1959, sostiene que existen dos factores que mueven o motivan a la persona: El Entorno Laboral, que tiene relación con las condiciones físicas y ambientales que rodean al trabajador, por ejemplo el salario, las condiciones de trabajo, la supervisión, la seguridad en el empleo, los beneficios sociales, las políticas de la empresa, etc. Estas condiciones tienen como particularidad el hecho de que si no existen o no

son adecuados funcionan como insatisfactorios, pero si se encuentran en su nivel óptimo no movilizan una motivación. El segundo Factor tiene relación con el contenido del trabajo, como son el reconocimiento, el crecimiento personal, el desafío y logro, etc. Estos satisfactores van desde la indiferencia hasta convertirse en generadores de satisfacción si están presentes, es decir, son factores netamente Motivadores.

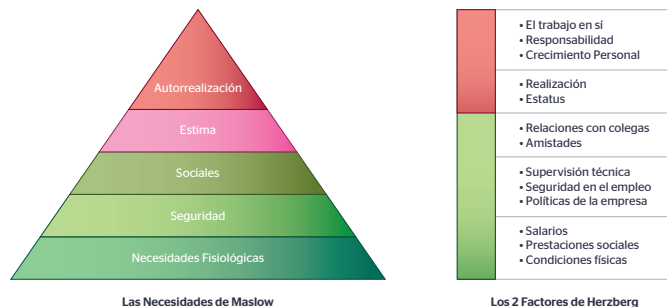


Figura 3. Relación entre las teorías de Maslow y Herzberg (Chiavenato Idalberto, 1993)

Teoría de las Expectativas

Víctor Vroom, autor de esta teoría en 1964, plantea que un trabajador opta por el comportamiento que según su criterio lo llevará a obtener los resultados que espera. El comportamiento se inicia con un esfuerzo del trabajador, esfuerzo que genera un determinado desempeño de su labor; en esta etapa se genera una Expectativa. Luego la empresa percibe este desempeño y lo evalúa de acuerdo a sus parámetros decidiendo retribuir o no al trabajador con algún tipo de reconocimiento; en esta fase entra a tallar la Calificación de la empresa. Finalmente, el trabajador evalúa si ese reconocimiento va acorde con sus expectativas personales; en ese momento se da la valoración del trabajador.



Víctor Vroom, autor de esta teoría en 1964, plantea que un trabajador opta por el comportamiento que según su criterio lo llevará a obtener los resultados que espera.



La existencia de los tres factores motivará al trabajador a realizar la acción, en caso contrario, si uno de los factores no existe, la motivación desaparece.

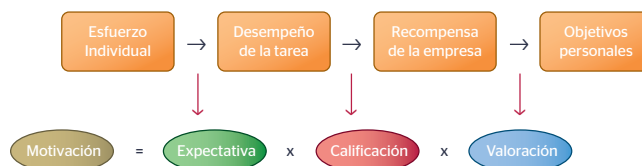


Figura 4. Ecuación de la Motivación según Vroom

Motivación y satisfacción laboral en obreros de CONSTRUCCIÓN

Se realizó una revisión bibliográfica de 90 artículos publicados en los últimos 50 años sobre estudios de motivación y satisfacción laboral en obreros de construcción civil, la mayor parte de esta bibliografía consultada corresponde a investigaciones realizadas en Estados Unidos, Gran Bretaña y Chile.

De esta revisión se puede concluir que hay dos tipos de enfoques: Los que desarrollan sus conclusiones por extensión al rubro construcción, tomando los conceptos de las 3 teorías de motivación arriba descritas (Maslow, Herzberg y Vroom), y los que recopilan información en base a cuestionarios con listas de variables motivadoras y desmotivadoras, basados también en las mismas teorías, y sobre los que los obreros deben elegir en función de la importancia y satisfacción obtenida en las obras en las que trabajan.

Conclusiones de las investigaciones en obreros de construcción

En general, la mayor parte de las investigaciones identifican muchos aspectos negativos y deficiencias relacionadas con los factores del entorno laboral, y contrariamente, muchos aspectos positivos en cuanto al contenido del trabajo. Sin embargo, en general, los aspectos negativos mencionados en las encuestas son bastante mayores que los aspectos positivos. En la Tabla 1 se muestra un breve resumen de los resultados encontrados:

| | Desmotivadores | Motivadores |
|-----------------------|--|--|
| Entorno laboral | <ul style="list-style-type: none"> • Baja remuneración • Alta inestabilidad laboral • Lenta posibilidad de ascenso • Deficientes instalaciones de obra • Condiciones ambientales precarias • Condiciones climáticas severas • Alto riesgo e inseguridad en obra • Gran esfuerzo físico | <ul style="list-style-type: none"> • Buenas relaciones con los compañeros |
| Contenido del trabajo | <ul style="list-style-type: none"> • Falta de reconocimiento | <ul style="list-style-type: none"> • Tareas con características enriquecedoras • Buen nivel de autonomía • Alta retroalimentación |

Tabla 1. Factores motivadores y desmotivadores en obreros de construcción civil.

Creemos que es muy importante considerar las diferencias económicas, sociales y culturales existentes en los diferentes países, por lo que es imperativo que en nuestro país se repliquen investigaciones de este tipo, de tal manera de tener una mejor apreciación de la motivación y la satisfacción laboral del obrero de construcción peruano, que a su vez serán de gran valor para la mejora del Sector Construcción.

Referencias:

1. Aguirre, C. y Andrade, M. (2005). Análisis Descriptivo sobre la Realidad de los Trabajadores de la Construcción: Desafío Social para la Empresa. Revista de la Construcción, Vol. 4, N° 2, pp. 65-75. Pontificia Universidad Católica de Chile.
2. Aguirre N., Andrade, M., Castro A. (2005). Desarrollo de un Instrumento de Variables que Podrían Influir en la Satisfacción Laboral de Trabajadores de la Construcción en Santiago de Chile. Revista de la Construcción, vol. 4, núm. 1, agosto, 2005, pp. 81-90, Pontificia Universidad Católica de Chile.
3. Borcherding, J.D. y Oglesby, C.H. (1975). Job Dissatisfaction in Construction Work. Journal of the Construction, Vol. 101, N° 2.
4. Gutiérrez L. Alonso (2012); Motivación y Satisfacción Laboral de los Obreros de Construcción Civil: Bases para Futuras Investigaciones. Tesis PUCP, asesorada por el Ing. Pablo Orihuela.
5. Herzberg, Frederick, MAUSNER, Bernard & SNYDERMAN, Barbara; "The Motivation to Work", John Wiley & Sons, Inc., 1959
6. Maloney, W.F. y McFillen, J.M. (1987). Influence of Foremen on Performance. Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 113, NO 3, pp. 399 -415.
7. Maslow, A.H. (1943). A theory of human motivation. Psychological Review, Vol. 50, pp. 370-396.
8. Navarro, E. (2008). Aportación al estudio de la satisfacción laboral de los profesionales técnicos del sector construcción: una aplicación cualitativa en la Comunidad Valenciana. Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Valencia, Dpto. de Organización de Empresas, España.



Ellos meten las manos en la Ploma

La Asociación de Estudiantes de Ingeniería Civil (ADEIC), también conocidos como Hormigón Armado, ha venido trabajando en la integración de los alumnos de la carrera desde sus inicios. CIV saluda y felicita al ADEIC por sus 20 años de fundación.



Constructecnia, un evento imperdible

2.

Autor:

Miguel Leonardo Ríos Alania,
alumno PUCP

El pasado 17 de julio se dio inicio al seminario CONSTRUCTECNIA, evento organizado por la Asociación de Estudiantes de Ingeniería Civil (ADEIC), en el auditorio de la Facultad de Derecho de la PUCP. El tema general fue "Gestión en la Construcción y Transporte Sostenible". La presidenta de la ADEIC, Betsy Robles, fue quien, agradeciendo la presencia del público y el apoyo de los auspiciadores, dio comienzo a esta nueva edición de CONSTRUCTECNIA. Durante tres días, los espectadores pudieron apreciar las charlas dictadas por ponentes nacionales como internacionales que brindaron al público desde información técnica y presentaciones de tesis hasta exposiciones sobre las últimas tendencias en el área de la construcción.

La primera ponencia de la tarde estuvo a cargo del Ing. Arturo Pinedo cuyo tema fue "El enfoque LEED en la construcción del nuevo aula PUCP". El ponente comenzó mencionando que la certificación LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) es un sistema que cuantifica el aporte medio ambiental que posee la construcción de una edificación y cómo las empresas constructoras tratan de seguir esta tendencia por el ahorro de costos que ésta implica. Dado que el ingeniero participó en la dirección de la construcción del aula, le fue fácil detallar el arduo trabajo que realizaron los ingenieros encargados del nuevo pabellón de la PUCP. Por ejemplo, se plantearon varias estrategias de protección ambiental y se verificó que cada partida de la obra cumpla con los requerimientos para obtener la certificación.

La empresa TDM también estuvo a cargo de una ponencia en la cual informó sobre el uso de aisladores sísmicos. El representante de la firma explicó como estos innovadores equipos protegen a las edificaciones del movimiento de la tierra "aislándolos" del seísmo en un movimiento propio del edificio, de manera que se transforme en un oscilar propio de la infraestructura. Algunos espectadores interesados hicieron preguntas para conocer más acerca de este sistema que, aparentemente, tiene como única desventaja su elevado precio pero con el pasar del tiempo es compensado por el potencial ahorro en reparaciones. Incluso, se comentó la posibilidad de aislar edificaciones ya construidas para proteger el patrimonio cultural.

CONSTRUCTECNIA reunió a expertos en temas ingenieriles, tanto externos como pertenecientes a la PUCP. Es así que la Ing. Laura Navarro describió las propiedades del cemento puzolánico y otros aditivos que, para algunos estudiantes, pudo servir de introducción para el curso de materiales de construcción dictado por la expositora. Una vez acabada la primera ronda de presentaciones, los espectadores pudieron salir del auditorio y pasar a disfrutar del coffee break que los esperaba afuera. Fue en ese momento cuando los stands del Grupo Graña y Montero (GyM), la revista Costos y el Grupo Civilzate llamaron la atención del público con información de sus últimas publicaciones, la labor que realizan y sus correspondientes recuerdos del evento.

De vuelta en el auditorio, llegó el turno para el representante de GyM quien contó la larga historia tras la formación de su grupo y las labores que desempeñan en la actualidad.

La última presentación de la noche estuvo a cargo de la candidata a Ph. D. Civil y la primera ponente internacional del evento, Janet Lorel Reyna. Desde EE.UU., vino hasta Lima para mostrar una parte de su investigación: "Sustainable Building Systems". Hablando en su idioma nativo, dio detalles e informó a la audiencia que su trabajo permitía analizar el ciclo de vida útil de los edificios en Los Ángeles y compararlo con el de décadas pasadas.

El segundo día, viernes 18, comenzó con otra ponencia nacional dirigida por el Ing. Andrés Sotil Chávez cuyo tema fue "El estudio de impactos viales". Valiéndose de la analogía del cuerpo humano comparado con los corredores viales, demostró que no basta con mejorar las apariencias para solucionar el

problema del transporte urbano. Señaló el enfoque equivocado que tienen muchos ingenieros a la hora de proponer alternativas para mejorar el tráfico en Lima. Comúnmente, se promueve la construcción de más vías para aliviar el tránsito, cuando ésta solo es una solución cortoplacista. El ingeniero explicó la razón por la que las carreteras deben ser planificadas previendo a futuro, mostrando imágenes de Lima hace 50 años y comparando los problemas viales con los de ahora. Determinó que las soluciones más directas son la reducción del parque automotriz o la mejora del transporte público pero haciendo hincapié en que la responsabilidad final la tienen los futuros ingenieros de transporte.

Siguiendo esta línea, el estudiante Hipólito Ortiz Ccanto tuvo la oportunidad de presentar un resumen de su investigación de tesis: "Estudio de Movilidad Generada aplicado a un Proyecto de Construcción". Comenzó estableciendo las diferencias entre movilidad y transporte y la evolución de la significación de ambos términos a raíz de los avances de la construcción. Su meta consistía en utilizar los resultados de un estudio de impacto vial que ve los efectos de las obras de transporte con los de un estudio de movilidad generada y mejorar la planificación de proyectos de construcción.

El último día de exposiciones, sábado 19, a pesar de ser el más corto, contó con ponencias de igual importancia como el de "La Aglomeración y Desarrollo Sostenible en Lima". La ponencia fue dirigida por el Ing. Juan Pablo Delgado, quien planteó la necesidad de soluciones ante los problemas causados por el constante aumento de la densidad demográfica en la capital. Con mayor seriedad, resaltó la alarmante situación del sistema de transporte público pues verificó que el Ministerio de Transportes y Comunicaciones no posee un mapa con todas las líneas existentes y que es prácticamente desconocido el alcance de éste, así como las opciones más óptimas para transportarse en Lima. De un modo crítico, también cuestionó la sostenibilidad de los edificios que cuentan con certificación LEED, asegurando que los parámetros establecidos no aseguran esta característica.

Las exposiciones de CONSTRUCTECNIA culminaron el domingo 20, fecha en la que se realizó un concurso para estudiantes denominado "La Búsqueda del Tesoro". Dicho evento consistía en aplicar conocimientos de topografía y uso de estación total. Los grupos concursantes estaban conformados por 7 participantes, incluyendo 2 suplentes y un supervisor de cada equipo que vigilara a los otros. La competencia tuvo lugar en los alrededores del Polideportivo PUCP, aunque primero se seleccionó a los equipos que previamente ya se habían dado a conocer en las bases del concurso. El tiempo de duración establecido fue de máximo una hora y media en la cual se tenía que hacer el replanteo de 4 tramos, los cuales exigían como requisito una base de conocimientos topográficos como por ejemplo, el manejo de la estación total, nivelación cerrada o mediciones con cinta. Este concurso sirvió no solo para recordar conceptos de los temas evaluados y la manera en que se debe operar en el campo, sino también en utilizar lo aprendido en clase para aplicarlo fuera de ella y trabajando en equipo eficaz y eficientemente.

En líneas generales, el evento realizado por la ADEIC abarcó diferentes temas de forma integral con una amplia gama de presentaciones y concursos que, seguramente, dejó asombrados a sus asistentes y sirvió a más de uno para recordar la impresionante cantidad de labores que realiza la ingeniería civil y su relevancia en la sociedad actual. Sin lugar a dudas, CONSTRUCTECNIA es una actividad que todo aquel realmente interesado en conocer y comprender temas relevantes en el ámbito de la construcción o de la Ingeniería Civil, en general, no debería perderse y esperar con ansias la próxima edición de ésta.

“Nuestra labor es un compromiso con el desarrollo del país”.

Contamos 41 años dedicados al **diseño, elaboración y análisis** de proyectos estructurales para diversas instituciones y empresas.



Calle Bajada Balta 169 - 5º piso, Miraflores - Lima, Perú
Teléfono: (51-1) 241-1384 / (51-1) 242-9161



3.

Ensayos no destructivos en el concreto

Por: Joel Tapia Huerta, Andrea Calero Gamarra, Franco Choque Ramos, Shirley Corilla Usquiano, Manuel Acevedo Laos (Miembros del capítulo de estudiantes ACI-PUCP)



¿Qué es un ensayo no destructivo?

Un ensayo no destructivo es un tipo de prueba denominada "prueba en el sitio". A diferencia de las pruebas realizadas en probetas hechas con el mismo concreto que se utilizará en la estructura, las pruebas en el sitio se llevan a cabo dentro de la misma estructura, sin alterar el concreto vaciado o a lo mucho produciendo un daño superficial menor. Los ensayos no destructivos miden las propiedades del concreto en la estructura, siendo su principal función la de hallar la resistencia a la compresión.

¿Por qué utilizarlos?

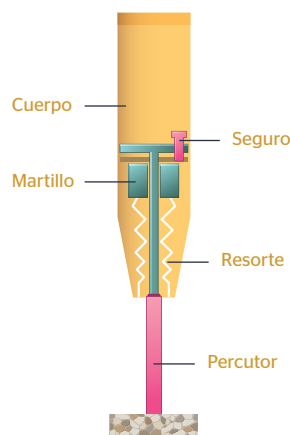
Los ensayos de compresión hechos en probetas estándar sólo proporcionan cuando se entrega a la obra, mientras que las pruebas en sitio sí proporcionan las características que tendrá el concreto en lugares específicos de la estructura, por lo cual son importantes. Además, al proporcionarnos la resistencia del concreto a cualquier edad de la estructura, podemos saber con certeza el momento en el cual podemos retirar el encofrado o aplicar el postensado.

Método del número de rebote (ASTM C 805)

Se realiza con la ayuda de un martillo de rebote (denominado Martillo Schmith). El método consta de 4 etapas:

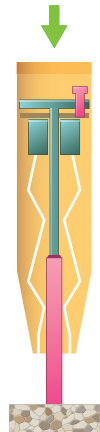
1. El percutor sale del cuerpo del instrumento y se pone en contacto con la superficie del concreto. Existe un seguro que impide que el martillo se mueva.

Figura 1.
El percutor entra en contacto con el concreto.



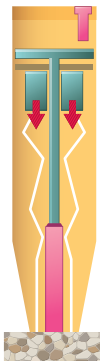
2. El cuerpo del instrumento se pone en contacto con la superficie del concreto.

Figura 2.
Cuerpo del instrumento entra en contacto con el concreto.



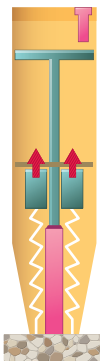
3. Se libera el seguro que contenía al martillo, y este es jalado por el resorte.

Figura 3.
Martillo es jalado por el resorte.



4. El martillo impacta contra el percutor y rebota. La distancia del rebote se registra en una escala numerada de 10 a 100, siendo esta distancia el número de rebote. Cuanto mayor sea el número de rebote, mayor será la resistencia del concreto.

Figura 4.
Rebote del martillo después de impactar contra el percutor.



Método de la resistencia a la penetración (ASTM C 803)

El método consiste en introducir una barra (o clavija) en el concreto endurecido, con la ayuda de una herramienta impulsora. El sistema comercial de barra y pistola de impulsión se denomina probeta Windsor. Posteriormente, se mide la penetración de la barra o clavija. Cuanto menor sea la penetración mayor será la resistencia del concreto.

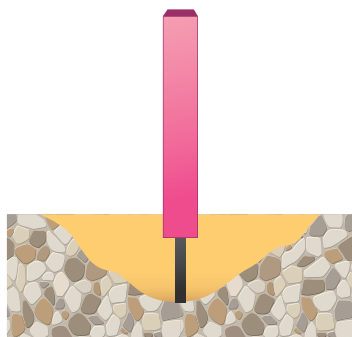


Figura 5. Zona de fractura, generalmente cónica.



Figura 6. Pistola impulsora.

Método de la velocidad de pulso ultrasónico (ASTM C597)

El método consiste en calcular la velocidad en la cual se propaga un pulso de energía vibratoria a través del concreto. Un pulsador envía una señal de alto voltaje a un transductor, y a la vez se activa un reloj para visualizar el tiempo de viaje de la señal. Las vibraciones del transductor viajan a través del concreto; luego, la señal es detectada por un transductor receptor, y en ese instante el reloj es desconectado mostrando el tiempo de viaje.

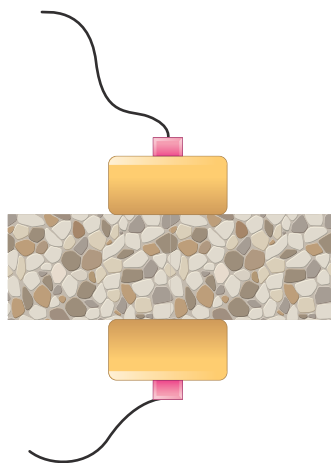


Figura 7. Esquema de cómo viaja la onda a través del concreto.

La velocidad hallada es proporcional a la raíz cuarta de la resistencia a la compresión. Por lo tanto, al incrementarse la resistencia a la compresión con el tiempo, la velocidad de pulso aumenta.

Prueba de extracción (ASTM C900)

La prueba de extracción mide la fuerza máxima requerida para separar un inserto de metal con una cabeza agrandada empotrada en una muestra de concreto.

Se aplica una fuerza por medio de una gata de tensión en el centro del agujero. Luego se calcula la fuerza ejercida y por medio de ecuaciones empíricas se relaciona esta fuerza con la resistencia del concreto. Generalmente los insertos se fijan en el encofrado antes de vaciar el concreto.

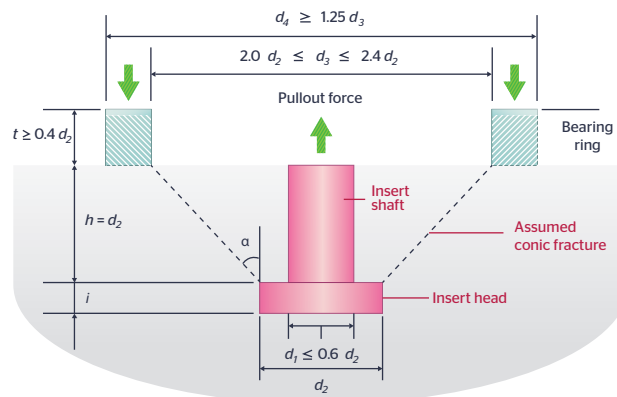


Figura 8. Vista en perfil de cómo realizar el ensayo de prueba de extracción.

Prueba de desprendimiento (ASTM C1150)

La prueba de desprendimiento mide la fuerza requerida para desprender un corazón cilíndrico de una masa de concreto más grande.

Se inserta una camisa de plástico en la superficie del concreto fresco, se retira la camisa y se coloca una gata de carga especial. Luego, una bomba hidráulica le suministra una presión horizontal que es medida por un manómetro. Finalmente, a través de relaciones simples se puede estimar la resistencia del concreto.



Figura 9. Bomba hidráulica con manómetro

Método de madurez (ASTM C 1074)

El concreto gana resistencia debido a las reacciones químicas exotérmicas entre el agua y los materiales cementantes en la mezcla, las cuales están influidas por la temperatura del concreto, es decir, la resistencia a cualquier edad del concreto depende de su historia térmica.

El método de madurez es una técnica que nos permite estimar la resistencia en obra. Si se tienen como datos de entrada la relación resistencia-madurez para un concreto y su historia de temperaturas, se puede pronosticar la resistencia de este concreto.

Para usar el método de madurez se requiere establecer primero la relación entre la resistencia y la madurez que será utilizada en la estructura. Las estimaciones de la resistencia se basan en dos suposiciones importantes: que hay suficiente agua para la hidratación continua y que el concreto en la estructura es el mismo que el usado para desarrollar la relación resistencia - madurez.

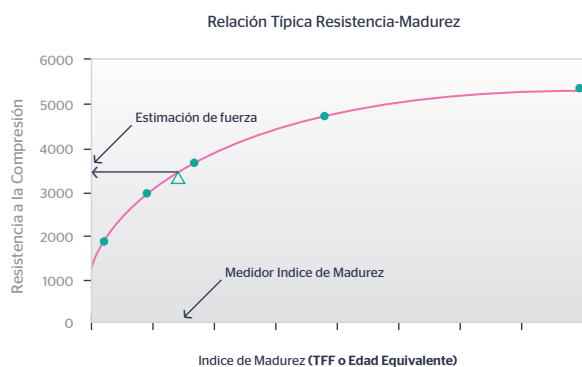


Figura 10. Gráfica de la relación madurez vs. resistencia a la compresión de un ensayo in situ.

Cilindros colados en obra (ASTM C 873)

Es utilizado para obtener muestras cilíndricas de losas sin la necesidad de extraer testigos. Requiere de un molde como el mostrado en la figura. La camisa exterior es fijada con clavos al encofrado de losa, donde el molde queda fijo. La camisa puede ajustarse según el espesor de losa; durante el vaciado, el molde se rellena junto con la losa de tal manera que el molde se cure junto con la losa. El fin de este método es que el molde desarrolle la madurez que la losa desarrolla, obteniendo una misma historia térmica. Para determinar la resistencia de la losa se retira el molde y se ensaya.

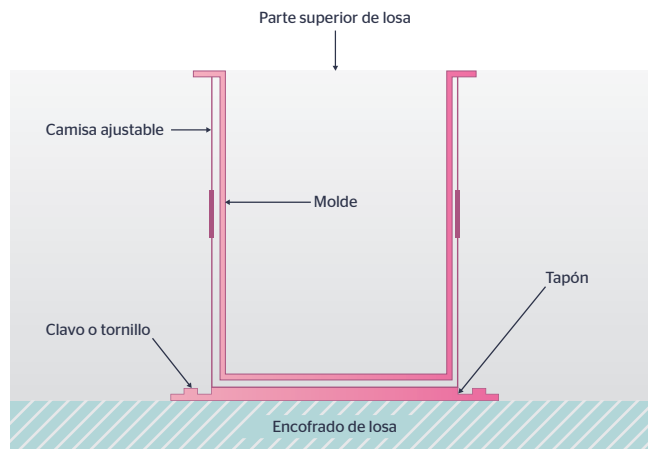


Figura 11. Esquema de cómo realizar el ensayo con cilindros colados.

Glosario

- **Transductor:**

Dispositivo capaz de recibir determinada señal o información de energía (por ejemplo, ondas), y transformarla en otra información de salida.

- **Postensado:**

Estado inducido de esfuerzos y deformaciones con el objetivo de mejorar el comportamiento o respuesta estructural de un elemento.

- **Percutor:**

Pieza que golpea una máquina.

- **Testigo:**

Pieza de concreto extraída de la estructura.

Referencias

Métodos para estimar la resistencia del concreto en el sitio (ACI 228.1)

Autor: American Concrete Institute (ACI)

Editor: Instituto Mexicano del cemento y del concreto, A.C.

Año: 2007

4.

Lima Moderna

Autor:

Agneth Xiomy Guizado Barrios,
alumna PUCP

La infraestructura de la Línea 1, Línea 2 y ramal Línea 4 del Metro de Lima que abre las puertas hacia el futuro del nuevo Sistema de Transporte en el Perú

La ciudad de Lima tiene una población de 7'533,154 habitantes , incluyendo el Callao , que generan un total de 11'236,000 viajes diarios, de los cuales el 82% se realiza en vehículos de servicio de transporte público y el 18% restante en vehículos privados.

El tiempo de ida y vuelta al trabajo en transporte público de los residentes de los conos se calcula en un promedio de cuatro horas diarias. Se gastan 26 millones de horas por día y en un año (280 días) 7'280, 000 horas, lo cual, considerando un valor de tres soles por hora, representa un costo de 21'840,000 de soles que debe ser disminuido.

La oferta de servicio público comprende quinientas rutas en las que se brinda el servicio de cuatro modos: las "combis", los buses, los microbuses y, actualmente, el Metropolitano.

A pesar de algunas iniciativas recientes, el transporte público sigue siendo uno de los principales problemas en la ciudad y compromete tanto la

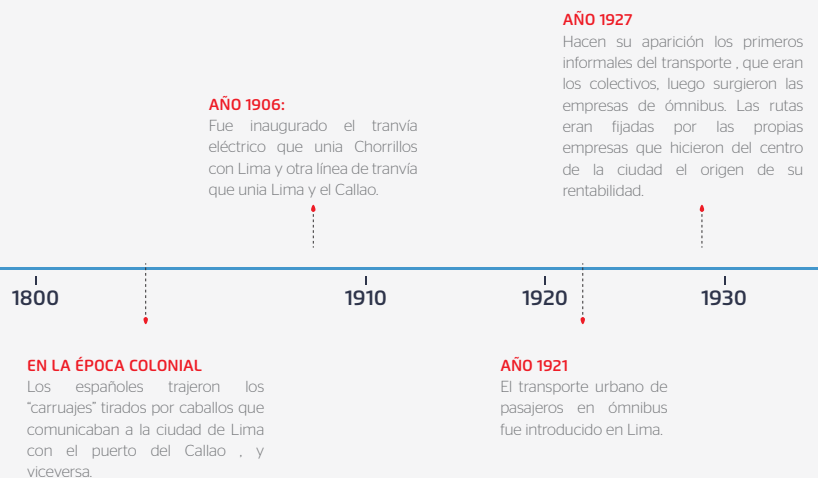
productividad del centro urbano como la calidad de vida de los habitantes, particularmente de los más pobres. Por ello, se debería garantizar transporte menos costoso para la sociedad, pero rápido, ecológico y seguro a la vez. Con capacidad para trasladar muchísima gente. Una de estas alternativas consiste en el despliegue de transporte colectivo de pasajeros sobre rieles.



Figura 1. Red básica del metro e Lima
Fuente. AATE

LÍNEA DE TIEMPO

Evento 3



Esquema futuro del sistema público de transporte

En diciembre de 2010, mediante el Decreto Supremo N° 059-2010-MTC, se aprobó el diseño para la conformación de una red de transporte para Lima y Callao, estableciéndose la red básica del Metro de Lima (figura 1) - Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao, con la finalidad de de reservar las áreas de intervención de las 5 líneas que componen dicha red (figura 2).

| LÍNEA | TRAZO |
|-------|--|
| 1 | Av. Separadora Industrial, Av. Pachacutec, Av. Tomás Marsano, Av. Aviación, Av. Grau, Jirón Locumba, Av. 9 de Octubre, Av. Próceres de la Independencia, Av. Fernando Wiese. |
| 2 | Av. Guardia Chalaca, Av. Venezuela, Av. Arica, Av. Guzmán Blanco, Av. 28 de Julio, Av. Nicolás Aylón, Av. Víctor Raúl Haya de la Torre (Carretera Central) |
| 3 | Av. Alfredo Benavides, Av. Larco, Av. Arequipa, Av. Garcilaso de la Vega, Av. Tacna, Av. Pizarro, Av. Túpac Amaru, Av. Rosa de América, Av. Universitaria. |
| 4 | Av. Elmer Faucett, Av. La Marina, Av. Sánchez Carrión, Av. Salaverry, Av. Canevaro, Av. José Pardo de Zela, Av. Canadá, Av. Circunvalación, Av. Javier Prado. |
| 5 | Av. Huaylas, Av. Paseo de la República, Av. República de Panamá, Av. Miguel Grau. |

Figura 2. Trazos de las líneas del sistema eléctrico de transporte masivo de Lima y Callao. Fuente AATE

Línea 1 Metro de Lima

La primera fase en este despliegue de la infraestructura del sistema corresponde a la línea 1 que comprende la vía férrea que une los distritos de Villa El Salvador y San Juan de Lurigancho (figura 3), recorriendo 34.5 km en su totalidad, con un tiempo de viaje de 51 min. La línea 1 une 11 distritos, en las cuales contempla 26 estaciones de embarque y desembarque de pasajeros, así como la operación de 24 trenes para la movilización del público (figura 4). Esta infraestructura de transporte urbano, línea 1, permite actualmente la

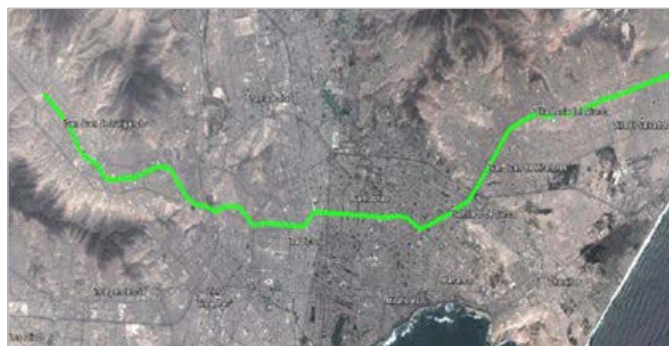


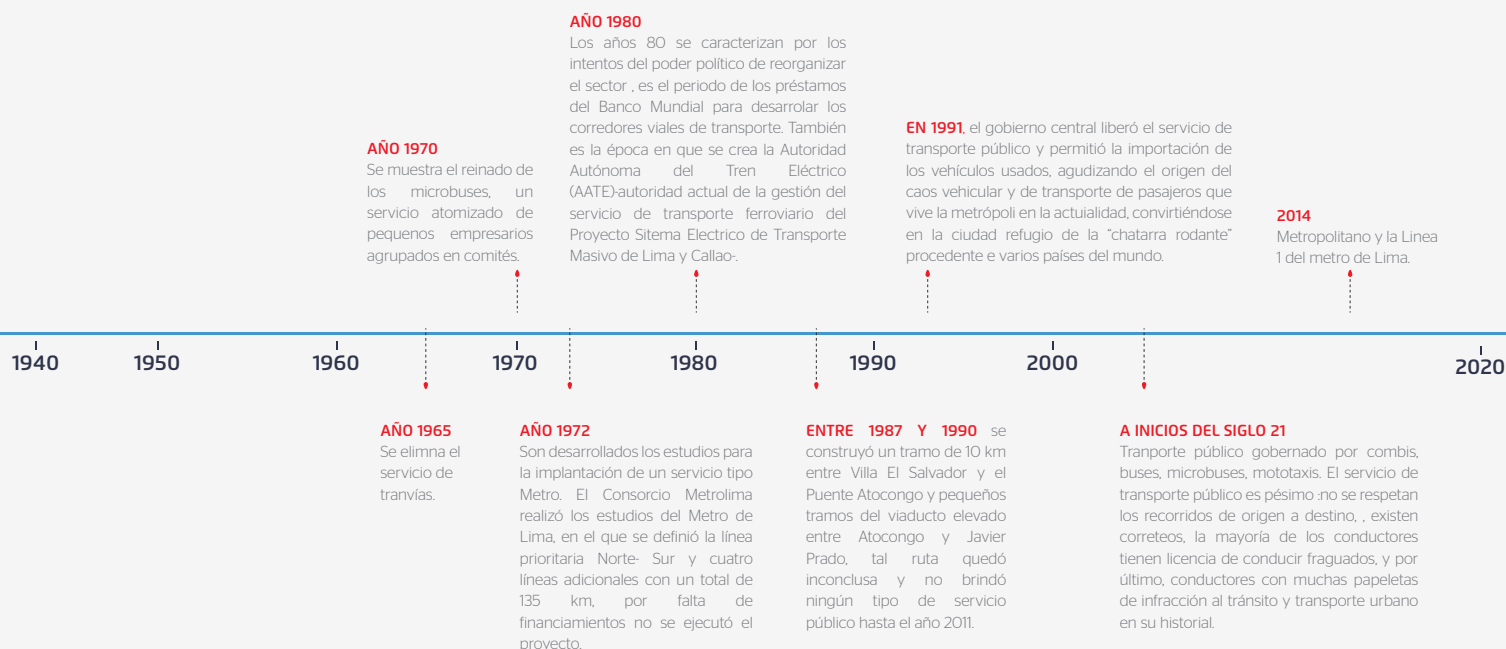
Figura 3. VES-SJL (Sur - Norte). Fuente: AATE



Figura 4.

movilización de aproximadamente 122.7 millones de pasajeros al año de los principales distritos y de mayor población de la ciudad de Lima, facilitando la movilización a una velocidad comercial promedio de 40 km por hora.

Conviene mencionar que la construcción del proyecto del Tren Eléctrico - Línea 1 se desagregó en 2 tramos:



Tramo 1. Etapa 1 (1986-2001): También llamado "tramo antiguo", se realizó la construcción de los primeros kilómetros de la ruta trazada, desde Villa El Salvador a Atocongo. La modalidad de ejecución fue con una concesión integral; es decir, el concesionario, en este caso TRALIMA, se encargaría del diseño, ejecución, operación y mantenimiento del servicio de la línea. Para 1995 se completó la construcción de casi 10 km de línea. Pese al enorme esfuerzo financiero que demandó la infraestructura que se construyó y los equipos que se adquirieron (talleres, oficinas y algunos trenes), no resultaron suficientes para prestar servicio público regular hasta que se retomaron las construcciones en el año 2010.

El subtramo comprendido entre Villa el Salvador y puente Atocongo que se construyó en el segundo quinquenio de los años ochenta, cuenta con 7 estaciones de embarque y desembarque de pasajeros. Asimismo, dentro del patio taller se tuvo ya instalado el centro de control, una planta térmica de emergencia de 5MW de capacidad, una subestación eléctrica de 60/20KV y el taller de mantenimiento preventivo. La inversión realizada en este subtramo fue de US\$ 320 millones aproximadamente.

Tramo 1. Etapa 2 (2010-2011): Se ejecutó la construcción del otro subtramo restante que recorre del puente Atocongo a la Av. Grau, con una extensión de 12.4 km, así como 9 estaciones; además, del reacondicionamiento del tramo antiguo. La modalidad de ejecución fue a base de un concurso oferta a precios unitarios, tanto para el diseño como para la ejecución de obra. El ganador fue el consorcio Tren Eléctrico de Lima, y el supervisor a cargo fue el consorcio CESEL-POYRY.

La última etapa de la construcción de la línea 1, se ejecutó con 36,100 toneladas de acero; 258,000 m3 de concreto ; 1,080 estructuras de acero; 13,763 ml de pilotes, 1,914 vigas longitudinales; 27,772 prelasas, y con la construcción de 6 megapuentes de rieles : puente Evitamiento , puente sobre Río Rimac, puente Ancash, puente Sta. Rosa, puente San Carlos y puente Héroes de Canepa (figura 5).

Tramo 2. Etapa 3 (2011-2014): Comprende el tramo final desde la av. Grau hasta San Juan de Lurigancho. Con una longitud de 12.4 km, tiempo de viaje de 18 minutos y 10 estaciones nuevas; el tramo final de la línea 1 se encuentra construido y en operación. Con respecto a la modalidad de ejecución, el contratista y supervisor constituyeron los mismos que en la etapa 2.



Figura 5.

Línea 2 Metro de Lima

El trazo de la línea 2 (longitud total 27.22 km) y el ramal de la línea 4 (longitud de 7.7km) comprende los siguientes distritos: Ate, Santa Anita, San Luis, El Agustino, La Victoria, Jesús María, Cercado de Lima, Breña, San Miguel, La Perla, Carmen de la Legua, Bellavista y Cercado del Callao (figura 6). El proyecto permitirá aprovechar la infraestructura existente del Metropolitano (Estación central), permitirá la conexión de la futura Línea 3 del Metro de Lima y se conectará con la Línea 1 del Metro de Lima.

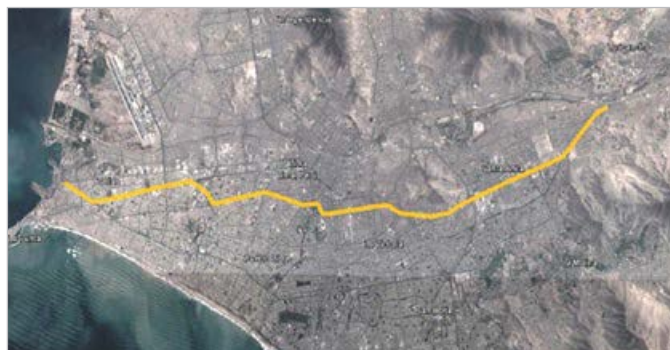


Figura 6. Línea 2 y ramal Línea 4). Fuente: AATE

Se han subdividido las obras en 3 etapas:

Etapa 1A: De Evitamiento a mercado Santa Anita (Figura 7). Dada la fecha de plazo para mayo 2016, la excavación de los túneles se realizará por métodos convencionales. Se atacará con 8 frentes simultáneos desde los cuatro pozos de emergencia interestaciones (Ovalo Santa Anita, Colectora Industrial, La Cultura y Mercado Santa Anita) avanzando hacia las estaciones. Las 5 estaciones del tramo se iniciaran, a la vez, paralelo a la excavación de los túneles.



Figura 7. Las 5 estaciones de la etapa 1ª: Evitamiento, Ovalo Santa Anita, Colector Industrial, La cultura, Mercado Santa Anita AATE

Etapa 1B : Desde la plaza Bolognesi hasta la municipalidad de Ate. La fecha prevista de estar en servicio es diciembre del 2017. Para la ejecución del túnel, se seguirá con métodos convencionales en los tramos mercado de Santa Anita a la municipalidad de Ate, y Evitamiento a Nicolás Arriola (figura 8). El tramo desde Nicolás Arriola hasta plaza Bolognesi se realizará mediante tuneladora de presión de tierra tipo TBM.



Figura 8. Se avanzará desde el mercado Santa Anita hasta la municipalidad de Ate y de Evitamiento a Nicolás Arriola por método convencional de excavación. Fuente: AATE

Etapla 2: Desde el Parque Murillo hasta el Puerto del Callao. La fecha prevista para este tramo es junio del 2019; para ello será necesario usar dos tuneladoras simultáneamente. Para comenzar, se avanzará desde Oscar Benavides hasta el puerto del Callao (figura 9). Finalmente, terminado este tramo y el tramo correspondiente a la primera tuneladora mencionada en el tramo 1b, se procederá a desplazar ambas tuneladoras para concluir la excavación del túnel desde Oscar Benavides hacia el parque Murillo (línea 2) y desde Gambeta hasta Carmen de la Legua (línea 4).



Figura 9. Sección de la línea 2-etapa 2 desde Oscar Benavides hasta el puerto del Callao. Fuente: AATE.

Aspectos técnicos

Se ha considerado el método de construcción de los túneles de Cut&Cover y caverna para 35 y 5 estaciones, respectivamente (figura 10). Se privilegió el método de Cut&Cover por sobre la caverna debido a la poca interferencia e impacto que ocasiona a la ciudad, por su bajo costo y alto rendimiento.

| ID | ESTACIÓN | METODOLOGÍA |
|----|-----------------------|-------------|
| 1 | Puerto del Callao | CUT&COVER |
| 2 | Buenos Aires | CUT&COVER |
| 3 | Juan Pablo II | CUT&COVER |
| 4 | Insurgentes | CUT&COVER |
| 5 | Carmen de la Legua-L2 | CUT&COVER |
| 6 | Oscar Benavides | CUT&COVER |
| 7 | San Marcos | CUT&COVER |
| 8 | Elio | CUT&COVER |
| 9 | La Alborada | CUT&COVER |
| 10 | Tingo María | CAVERNA |
| 11 | Parque Murillo | CUT&COVER |
| 12 | Plaza Bolognesi | CUT&COVER |
| 13 | Estación Central | CUT&COVER |
| 14 | Plaza Manco Cápac | CUT&COVER |
| 15 | Cangallo | CUT&COVER |
| 16 | 28 de Julio | CUT&COVER |
| 17 | Nicolás Ayllon | CUT&COVER |
| 18 | Circunvalación | CUT&COVER |
| 19 | Nicolás Arriola | CUT&COVER |
| 20 | Evitamiento | CUT&COVER |
| 21 | Óvalo Santa Anita | CUT&COVER |
| 22 | Colectora Industrial | CUT&COVER |
| 23 | La Cultura | CUT&COVER |
| 24 | Mercado Santa Anita | CUT&COVER |
| 25 | Vista Alegre | CUT&COVER |
| 26 | Prolong. Javier Prado | CAVERNA |
| 27 | Municipalidad de Ate | CAVERNA |

Figura 10. Métodos de excavación para las diferentes estaciones de la línea 2 y ramal línea 4.

| ID | ESTACIÓN | METODOLOGÍA |
|----|-----------------------|-------------|
| 1 | Gambeta | CUT&COVER |
| 2 | Canta Callao | CUT&COVER |
| 3 | Bocanegra | CUT&COVER |
| 4 | Aeropuerto | CUT&COVER |
| 5 | El Olivar | CUT&COVER |
| 6 | Católica | CUT&COVER |
| 7 | Morales Duarez | CAVERNA |
| 8 | Cármén de la Legua-L4 | CAVERNA |

Infraestructura de las estaciones

Estaciones en Cut&Cover: Significa "cortar y cubrir" en español, es un método de construcción cuando el perfil del túnel es poco profunda y la excavación de la superficie es posible, económico y aceptable. Se excava desde la superficie la totalidad o parte del hueco que ocupa el túnel, se construye la estructura dentro de una excavación a cielo abierto y se cubre cuanto antes con material de relleno para restablecer los servicios en la superficie.

Estaciones en caverna: Esta tipología consiste en un único pozo "multifuncional" de sección rectangular que aloja en la parte profunda los sistemas de distribución tales como escalera mecánicas, fijas o ascensores, y en la parte superficial, el vestíbulo y los servicios tecnológicos (figura 11).

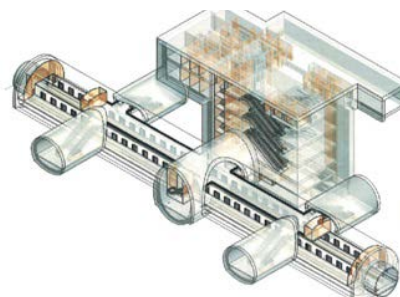


Figura 11. Estación tipo caverna. Fuente: AATE

Costo del proyecto: La ejecución de obra del proyecto está programado para iniciarse en el año 2014 y finalizarse en el 2019. El monto total de las inversiones y de los costos de operación y mantenimientos será cofinanciado con el MTC y el concesionario, el cual tiene un proceso de concesión de 35 años. El presupuesto de la inversión total es de US\$ 5'373,251, el cual será repartido en las tres etapas del proyecto.

Conclusiones

Una de las soluciones para una Lima del futuro, sin caos ni congestión vehicular, es la red de metro de Lima. La ejecución de la línea 1 y la línea 2 con ramal de la línea 4 tiene como objetivos: desarrollar una infraestructura vial y compatible con el entorno empezando por los nuevos métodos de excavación, determinar la ubicación y forma estratégica de las estaciones de transferencia entre medios de transporte para los sistemas de transporte urbano y, en general, emplear tecnología avanzada para que el usuario viaje de un punto a otro de Lima en forma más eficiente y rápida.

En mi opinión, un sistema planificado y maduro de transporte urbano debería lograr la integración de las modalidades de transporte que se ofrecen. En el caso de Lima, la integración incluye el tren eléctrico con el medio de transporte de autobuses de alta capacidad denominado Metropolitano. Todo lo mencionado solo se logrará conjuntamente con una buena operación y perseverancia.

LINEA 2

LINEA 4

5.

Análisis estadístico del comportamiento de los agregados en las canteras de **Arequipa** para diferentes resistencias del concreto

Autor:

Ing. Karina Arias Calluari

Asesor:

Ing. Julio Rodolfo Gomez -Silva Suarez

Adaptación:

Gonzalo Rodrigo Fano Loayza,
alumno PUCP

El campo de la Ingeniería Civil engloba un conjunto de conocimientos científicos orientados hacia la aplicación técnica y práctica, uno de ellos es "La Tecnología del Concreto".

No es de extrañarse que el concreto es el material de construcción de mayor uso. Siendo conscientes de esto, el resultado final dependerá de una buena evaluación previa de los agregados así como de la calidad y medidas con las que se elabore.

La Tecnología del Concreto, reconoce al cemento, agregados, agua, aditivos, técnicas de producción, colocación, curado y mantenimiento, como aspectos particulares a estudiar y controlar de modo que puedan trabajar eficientemente de manera conjunta.

La ciudad de Arequipa está ubicada en un lugar estratégico dentro del marco geográfico Nacional, lo cual la hace poseedora de una amplia variedad de material de canteras.

En esta tesis se busca analizar este material de tal manera que se pueda asegurar su calidad así como su correcta dosificación para finalmente obtener la resistencia del concreto deseado. Esto debido a la problemática de resultados desfavorables que presentan los concretos elaborados con agregados naturales, como es el caso de las canteras de Cono Norte, calificándolo como de baja calidad y no cumplen con el f_c mínimo que indica el reglamento. Junto con esto también existen problemas como los resultados de agregados seleccionados de alto costo como es el caso de las canteras "La Poderosa" y "Socabaya".

Para esta investigación se consideró como punto importante que se debe ser exacto a la hora de la dosificación de un Diseño de Mezcla, puesto que de ello depende la resistencia de una estructura. Conocer adecuadamente el comportamiento, beneficios y deficiencias de los agregados, nos ayudará a determinar de una manera más exacta dosificaciones precisas y económicas. Luego, analizando los pasos del método científico se partió de la siguiente hipótesis: Los diseños de Mezcla guardan una relación proporcional en cuanto a sus componentes, con el cual se logra elaborar mediante una muestra considerable de ensayos, ábacos que nos permitan tener esas relaciones para los diferentes tipos de agregados (Poderosa, Socabaya y Cono Norte) con variaciones de Tamaño Máximo Nominal, en resistencias

convencionales de 175 Kg/cm², 210 Kg/cm² y 280 Kg/cm².

Es así que esta investigación se centra en lograr dos objetivos: como objetivo general generar dosificaciones de concreto más precisas y como objetivo específico poder determinar ábacos que nos permitan conocer tendencias del diseño de mezclas, en relación a la resistencia y tipos de agregados.

Para ello se siguió como metodología los siguientes pasos:

- Primero se determinó a las canteras que se iban a tener como fuente de estudio (La Poderosa, Socabaya y Cono Norte).
- Se recogieron muestras de Agregado de las mismas canteras, para poder conocer la problemática real y particular.
- Seguidamente teniendo las propiedades de los agregados de cada zona de la cantera se procedió a elaborar diseños de mezclas para las resistencias convencionales de 175 Kg/cm², 210 kg/cm² y 280 Kg/cm², teniendo en cuenta las variaciones del tamaño máximo Nominal (T.M.N).
- Se procedió a realizar sus respectivos ensayos, obtención de resultados y comparación del mismo, de un lote mayor a 1200 muestras.



Figura 1. Lote de probetas curadas con cal 3gr/t

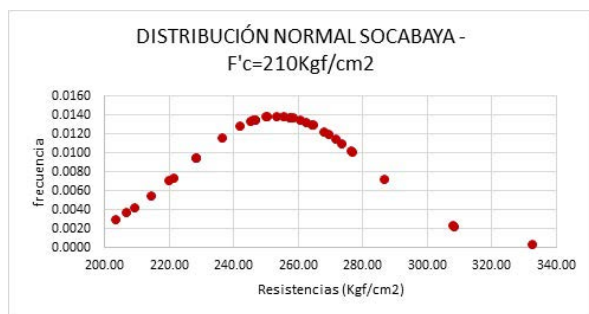
- Se realizó un análisis comparativo de cada uno de los resultados evaluando el grado de confiabilidad y garantía de resultados, dando como resultado final las líneas de tendencia, principal objetivo de nuestra investigación.

- Finalmente se dieron las conclusiones respectivas, que son de gran utilidad y demanda en nuestros días.

Esto mediante un análisis concienzudo y descartando resultados por:

- Exceder una tolerancia de rotura del 7% entre hermanas.
- No tener una rotura cónica a 45°
- Exceder el límite de las dimensiones permitidas
- No haber obtenido el ph indicado durante el curado de las probetas.

Así mismo se midió el grado de dispersión, por ejemplo para la cantera de Socabaya f'c 210 kgf/cm2, asegurando una distribución normal y detectando los puntos fuera de curva. Esto se realizó por cantera, por resistencia y resultados por tamaño nominal



A la vez se evaluó la confiabilidad de cada diseño calificando estas mismas dispersiones en excelente, buena, regular, baja o pésima. Se dieron resultados deseados y finalmente se obtuvieron ábacos como el siguiente para dosificaciones de 175, 210 y 280 kgf/cm2:

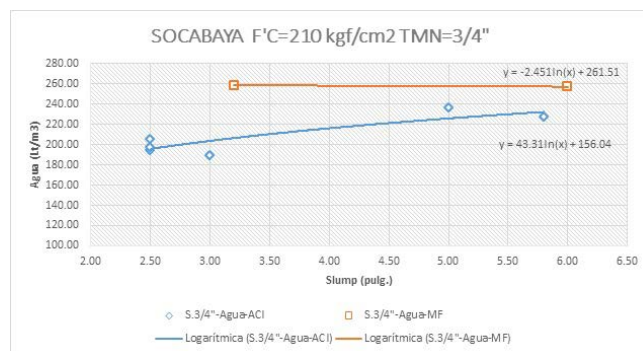
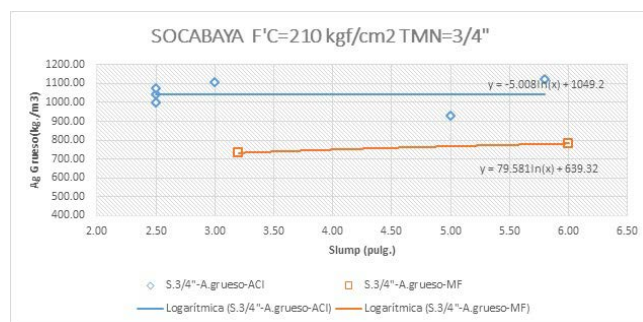
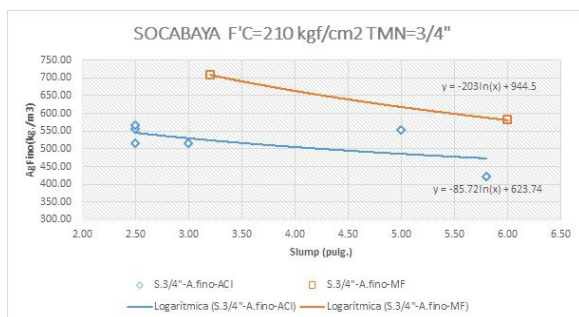
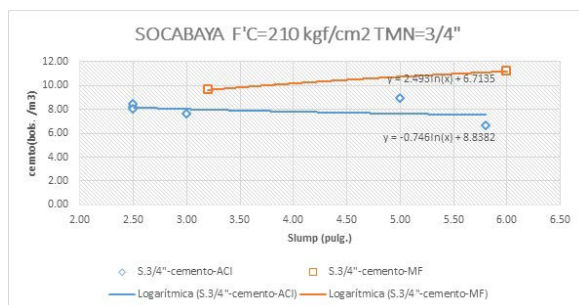


Gráfico 2. Es así que se pudo determinar dosificaciones más exactas, menos pérdidas y óptimas.

Si bien en el presente artículo se muestra de manera parcial los resultados, se consiguió exponer la idea general que se trata de difundir con esta investigación. Se llegaron a las siguientes conclusiones:

En el caso de La Poderosa utilizar un factor de seguridad de 70 y 84, resulta muy alto, con un factor aproximado de 45 resultan diseños óptimos y seguros, siempre y cuando el módulo de Fineza combinados tanto del Grueso con el del Fino sean similares a los ensayados con una tolerancia de 0.02.

En el caso de los Agregados de Cono Norte, el cuidado debe ser mayor, puesto que al ser agregados con bajos pesos específicos se elaboran diseños con mayor requerimiento en cemento.

Los agregados de Socabaya, presentan una granulometría bastante disímil entre el chancado de 3/4" y 1", esto se debe a que uno es chancado de quijada y la otra chancado entera y seleccionada. En ambos casos se observan que continúan las tendencias de los gráficos previamente mostrados a la hora de la elaboración del Diseño.

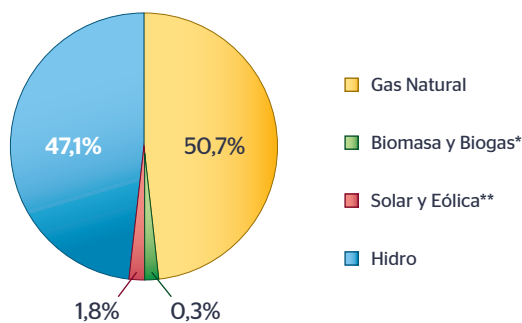
6.

¿Liberar los Ríos?

Cómo la energía hidroeléctrica representa una alternativa más ecosostenible a diferencia de la quema de combustibles fósiles o la energía nuclear.

Según indica el índice de atractivo de energía renovable por país (RECAI) de EY (Ernst & Young), el Perú es el sexto país más atractivo para inversiones en energía hídrica (Gestión, 2014), entre otras energías renovables. De hecho, las centrales hidroeléctricas producen aproximadamente el 50% de energía en el país; no obstante, en la actualidad, estas se muestran moderadamente desplazadas por fuentes de gas natural, según cifras reveladas por el Ministerio de Energía y Minas en su último avance estadístico del subsector eléctrico. (MINEM, 2014). Pese a ello, las fuentes de energía por recurso hídrico aún mantienen especial relevancia como generadoras de energía eléctrica, dado que el país cuenta con 77 proyectos en operación, en construcción o inventariadas, según el consultor internacional Paul Little, convirtiéndose así en el segundo país de la región con más centrales hidroeléctricas, superada solo por Brasil (Perú 21, 2014).

Setiembre 2014



(*) Corresponde a 8,70 GWh de generación con biomasa y 2,66 GWh de generación con biogas.

(**) Corresponde a 15,27 y 46,10 GWh de generación con energía solar y eólica respectivamente.

Al igual que otros países latinoamericanos, el impulso creciente por la construcción de represas no solo se debe al abastecimiento eléctrico que se puede obtener de estas, sino, también, a la necesidad de garantizar la continuidad de agua para la población peruana. A pesar de poseer la mayor disponibilidad per cápita de agua dulce renovable en América Latina (74,546 Mm³/persona al año), el Perú sufre de escasez, y no necesariamente por la falta de disponibilidad de este recurso, sino por su inadecuada administración. Por ejemplo, en temporada de lluvia, millones de metros cúbicos de este recurso se desperdician en el mar, y otro tanto se pierde en los campos de cultivo. En la agricultura, el 60% se desperdicia por malas prácticas de riego.

Autor:
Claudia Melanie Cucchi Quispe

Para los especialistas en gestión ambiental, este mal uso resulta contraproducente si se toma en cuenta el impacto del cambio climático, traducido en sequías prolongadas o torrenciales lluvias. A esto se añade, que la mayoría de la población está asentada en un área desértica, mientras que la mayor cantidad de recurso dulce se encuentra en la Amazonía. Por ello, un criterio para la solución de éste problema es la construcción de 300 pequeñas represas en los próximos años, aunque se dice que harán falta 1000 represas para resguardar el recurso hídrico (La Republica, 2012).

En esencia, en el Perú existe un fuerte vínculo entre represas y desarrollo. La creciente necesidad de generación energética y la escasez de agua, por ejemplo, originan la construcción de nuevas represas y centrales hidroeléctricas, ya sea para la regulación de agua mal distribuida o para el aprovechamiento energético del recurso hídrico. Sin embargo, a pesar del progreso que se ha logrado a través de estas construcciones, es importante resaltar que no siempre todos los efectos serán positivos.

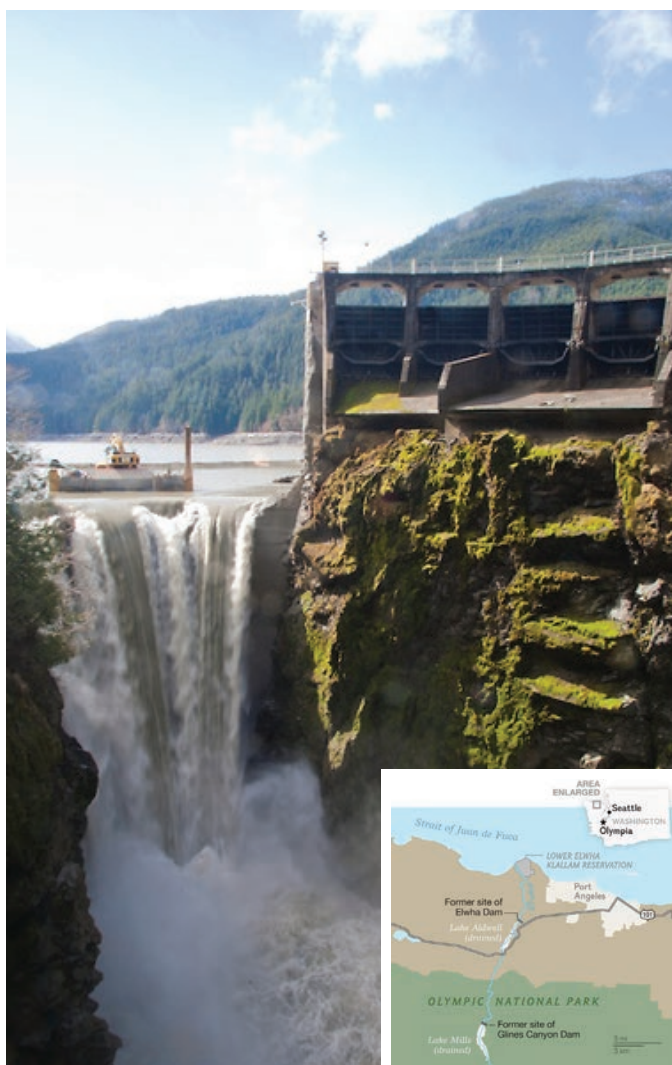
En los últimos años, los problemas por impactos sociales y ambientales que traen consigo las grandes represas han suscitado con mayor fuerza una larga cadena de demolición y desmantelamiento de obras hidráulicas en respuesta a los efectos que producen éstas al cauce del río y con motivo de liberación y restauración del mismo.

Caso del Río Elwha

A fines del mes pasado, se culminaron las labores de la eliminación de dos presas hidroeléctricas en el río Elwha al noroeste del estado de Washington. Cabe mencionar que estos serían los proyectos de demolición de presas y restauración de ríos más grandes en la historia de EEUU y del mundo.

Como en muchos otros ríos alrededor del mundo (eliminarlo), en el Elwha (río que recorre 45 millas a través de la Península Olímpica) se construyeron dos represas hidroeléctricas a mediados del siglo XX: la presa Elwha, situada a 5 km aguas arriba de la desembocadura del río con 108 pies de alto, y la presa del Glines Canyon, construida a 8 millas río arriba con 210 pies de altura.

Casi un siglo después, el sistema estaba devastado. La fragmentación del ecosistema fluvial obstaculizó las migraciones del salmón y otras especies,



alterando así su ciclo de desove(1) y, finalmente, provocando la escasez de estas.

Problemas ambientales como este, entre otros, indujeron una larga protesta y numerosas quejas por parte de las tribus afectadas y grupos ambientalistas.

Finalmente, después de muchos intentos y estudios para la eliminación de la presa, se ordenó, en setiembre del 2011, comenzar con los trabajos para removerla.

Actualmente, la eliminación de la presa más grande del mundo está completa y, por primera vez en un siglo, el río Elwha fluye en su cauce libremente. Durante los últimos tres años, y con las presas siendo demolidas gradualmente, el sedimento(2) atrapado detrás de las presas ha regresado una vez más hasta el estrecho de Juan de Fuca, lo cual ha hecho posible la reconstrucción de riberas y bancos de grava, así como la creación de unas 70 hectáreas de nueva playa producidas en y alrededor de la boca del río (Nijhuis, 2014). Es más, dichas hectáreas están proporcionando hábitats para cangrejos Dungeness, almejas, Chinook, ammodítidos, y otras especies para

que puedan reproducirse de forma más eficaz.

La velocidad con la cual ocurre la recuperación del ecosistema sorprende a investigadores y científicos que se disponen a estudiar las consecuencias de la eliminación de presas. Y, aunque el destino del río y sus habitantes parece ser próspero, tanto las presas y su eliminación han forjado grandes y duraderos cambios de los cuales uno no se puede deshacer fácilmente.

Pero ante esta situación, surge la pregunta: ¿Qué tan beneficioso o contraproducente puede ser la construcción de numerosas presas en un país? A continuación se aborda los beneficios y perjuicios de estos proyectos de ingeniería.

Beneficios de la construcción de una represa



Las represas, como fuente de energía, son consideradas grandes productoras, lo cual supone un impacto económico positivo en tanto que genera progreso social y tecnológico. Además, genera empleos durante la construcción del proyecto, así como durante su uso y mantenimiento, y es posible la cría de peces (para la captura de los mismos) en el reservorio, así como la producción agrícola en las áreas aledañas.

Asimismo, la generación de la energía hidroeléctrica representa una alternativa diferente a la quema de combustibles fósiles o la energía nuclear, que permite satisfacer la demanda sin producir agua caliente, emisiones atmosféricas, ceniza, desechos radioactivos ni emisiones de CO₂.

“

La energía hidroeléctrica representa una alternativa diferente que permite satisfacer la demanda sin producir agua caliente, emisiones atmosféricas, ceniza, desechos radioactivos ni emisiones de CO₂.

”

Por otro lado, los embalses, que son los extensos cuerpos de agua en las presas, contienen el agua en un cauce formando depósitos que sirven para suministrar el agua en periodos de escasez o bien para regular las crecidas de ríos (Vallarino, 2006).

El impacto negativo

Las centrales hidroeléctricas, así como sus embalses, representan una gran alteración del medio, así como, también, ocasionan cambios en los ecosistemas, comprometiendo, de esta forma, suelos, vegetación y/o fauna.

Esto puede ser consecuencia de la construcción misma de la presa, que erosiona el suelo y produce emisiones de desechos y/o polvo, o puede ser consecuencia de la "estadía" de la obra, porque interrumpe el flujo natural de agua y es, básicamente, el régimen del caudal el que gobierna el desarrollo de un ecosistema fluvial. Es decir, la cantidad de agua que fluye cada instante en un cauce (WWF, 2009). Adicionalmente, se dejan inundadas, de forma permanente, extensas áreas de terreno.

También, se ve alterado el transporte de sedimentos y el movimiento de la fauna existente en los ríos, la cual se enfrenta a la división de sus comunidades. Este hecho ha sido denunciado, anteriormente, por la WWF España. En el caso de la fauna terrestre, esta se ve desplazada y debe adaptarse a un nuevo grupo de comunidades. Por otro lado, las presas ocupan, en ocasiones, zonas fértiles que en un principio eran destinadas a la actividad agropecuaria, hecho que perjudica a los pueblos que obtenían sus ingresos de dicha actividad. Es posible, además, que las poblaciones necesiten trasladar u optar por otras zonas donde vivir. (Fig. N° 1)

La calidad del agua natural también se ve afectada, puesto que se modifica su temperatura, así como las cantidades de nutrientes y de oxígeno disuelto presentes.



Figura 1: Cauce del río por efectos de colmatación(3), produciendo áreas inhabitables.

Después de haber resaltado los aspectos positivos y dar a conocer los negativos de la construcción de una presa, surge la clara necesidad de analizar y sopesar los impactos que, de manera instantánea y a futuro, tienen estas presas.

Si bien se han expuesto diferentes consecuencias y se ha mostrado el caso particular de la presa de Elwha, es evidente que cada presa presentará distintas particularidades y afectará en distinta medida a su área.

Por ello, es responsabilidad de nosotros, como ingenieros civiles, y de todas las demás especialidades y autoridades participantes en estos proyectos, el realizar un detallado y válido estudio de la vida útil de las presas.

“

Es responsabilidad de nosotros, como ingenieros civiles, y de todas las demás especialidades y autoridades participantes en estos proyectos, el realizar un detallado y válido estudio de la vida útil de las presas.

”

Este artículo no busca crear una opinión de censura o indiferencia a estos proyectos, porque representan una alternativa de obtención de energía limpia que ha abastecido a miles de familias y habitantes, sino que pretende crear conciencia de la importancia de tomar un papel de liderazgo y apostar por una ingeniería que sea capaz de crear soluciones a necesidades como la energética, o crear las reformas necesarias para preservar el lugar donde vivimos, que siendo vida provee fuentes de vida.

Glosario

1. Desove:

Efecto de desovar: Soltar sus huevos o huevas (para el caso de anfibios o peces)

2. Sedimento

Materia que, habiendo estado suspensa en un líquido, se posa en el fondo por su mayor gravedad.

3. Colmatación.

Acumulación de sedimentos finos (arenas, arcillas, limos, etc.) que cubren el sustrato del cauce, dificultando o impidiendo la vida de los invertebrados acuáticos y de los peces de huevos sensibles.



La Revista

7.

Creada en 2012, la entonces Revista Civilízate comenzó con 16 alumnos y un solo proyecto: publicar una revista. Sobre ello, el ing. Cesar Terrazas, exalumno de nuestra casa de estudios y uno de los impulsores de este gran proyecto, nos cuenta: **“La idea de la revista comenzó en verano de 2012. Un día estuvimos haciendo el repintado y la limpieza del ADEIC (Asociación de Estudiantes de Ingeniería Civil) entre todos cuando Carlos encontró unas revistas que fueron publicadas hasta 2006. Me las mostró y nos pareció una buena idea que el ADEIC vuelva a hacer ese tipo de publicaciones y, como ambos pertenecíamos al área de Asuntos Académicos del ADEIC, sabíamos que nosotros debíamos ser los impulsores de la idea”**. A partir de ese momento, ambos empezaron a desarrollar la idea que se habían propuesto llevar a cabo. El ing. Carlos Concha, también exalumno de nuestra casa de estudios y otro impulsor de la revista, comenta: “Al inicio éramos solo César y yo. Los primeros en apoyarnos fueron Yubitza Reyes y Joel Villareal. Luego, hicimos una convocatoria masiva a inicios de ciclo, en donde el único que asistió fue Daniel Aguilar. Y con este primer grupo se fue formando la idea inicial de la revista”. Daniel, ahora ex director de la Revista CIV, nos dice: “El primer objetivo del grupo fue traer conocimientos tecnológicos e ingenieriles que sean novedosos. Luego, nos dimos cuenta de que podíamos realizar una mejor labor: ser una plataforma para que otras personas, al igual que nosotros, tengan un medio para expresar sus opiniones y proponer ideas nuevas. Decidimos hacer algo que hasta el momento no habíamos visto en nuestro medio, una revista de ingenieros que analizan y juzgan la sociedad”.

Para el segundo semestre, se realizó una segunda convocatoria mediante un focus group a cargo de Hipólito Ortiz. Así mismo, ingresaron otras personas por recomendación. “Creo que este fue el punto de inflexión, pues dichas personas aportaron y siguen aportando a la revista”, señaló Cesar. Es con este equipo donde surge el nombre Civilízate, propuesto por Gonzalo Alarcón, “iba a ser una sección dentro de la revista pero el nombre gustó tanto que quedó”, nos dice Gonzalo. Una vez que se reunió a 16 personas, se empezó a trabajar en las ideas para lograr sacar una primera edición, publicada en noviembre de 2012.



Foto: : Kevin Gil, Gonzalo Alarcón, Iskra Bustamante, Luis Medina, Daniel Aguilar

Para la publicación de la segunda, con 24 miembros activos, el equipo pudo tener una mejor distribución de áreas. Si bien algunas de las áreas empezaron a funcionar desde la primera, es en la segunda edición donde se muestra mayor organización que se va consolidando en los siguientes semestres. Este nuevo conjunto de integrantes sacó adelante un nuevo rostro para la revista. Le dieron un nuevo formato a la portada y se implementó un diseño gráfico más ingenieril a cada artículo. Este diseño se siguió también en la tercera edición, la que tuvo una publicidad bastante llamativa entre los ya desaparecidos pabellones A y B de Ciencias e Ingeniería.

Fue durante la elaboración del segundo número que se organizó un evento que quizás marcó el destino del grupo. Yunus Ballim, doctor en Ing. Civil por la Universidad de Witswatersrand, Sudáfrica, tuvo una amplia y fluida conversación con el Dr. Marcial Blondet. Yunus no hablaba español muy



Foto: Carlos Concha, César Terrazas y Joel Villareal.



Sabías que...

El nombre preliminar que tuvo la revista fue Construhormiga y que una sección de esta era Civilizate. Sin embargo, la revista se quedó con este nombre y la sección desapareció.

bien, por lo que el conversatorio fue en inglés y todos los asistentes presentaron a un locuaz ingeniero que transmitía con total convencimiento sus ideas sobre cuál es el papel de la universidad hoy en día. **“Si una persona pasa por la universidad y al finalizar esta, sigue igual o más convencida de sus creencias con las que entró, entonces la universidad no sirvió de nada. Uno va a esta institución para ver el mundo a través de otros ojos, a través de nuevos conceptos”**; mencionó el Ing. Yunus. En el desenlace del diálogo, Blondet contó la historia de cómo su profesor de ética impartió la clase que más recuerda de sus años en la PUCP. En ella, el profesor dio a entender que estamos aquí para hacer uso de toda la ciencia e ingeniería como herramientas, de manera que sigamos empujando el desarrollo humano hacia adelante, nunca para detenernos, nunca para ir hacia atrás. Todo lo conversado conectó inmediatamente con el pensamiento CIV, pues encontramos en las palabras de los ponentes muchas ideas que solo habíamos intuido. Nos dimos cuenta también de que en los eventos se tiene un recurso distinto, más directo y más efectivo. Desde entonces hemos venido organizando diversos eventos, cada uno con una temática diferente e importante tanto para alumnos de ingeniería como para alumnos en general.

Para marzo del 2014 se realizó una tercera convocatoria, luego que varios miembros egresaran de nuestra casa de estudios y fuera necesaria la participación de nuevas personas. **“Es vital la integración de nuevas personas para que hayan nuevas ideas. En ese sentido, es elemental que todo el grupo cambie constantemente para traer ideas frescas e innovadoras. Los integrantes nuevos siempre vienen con muchas ideas”**, comenta José Mallma, ex director de contenido de la revista. Esta vez, con 29 miembros activos, se logró sacar una cuarta edición que muestra la mejora en la calidad de los artículos y el trabajo en conjunto de todo un equipo.

La importancia de las áreas

Pero ¿qué es lo que hace posible que hayamos logrado publicar edición tras edición? Sin duda, es la organización que manejamos por áreas lo que hace posible el progreso de este proyecto, además del entusiasmo y compromiso de los miembros.

Por un lado, mediante el trabajo del área de Medios y Comunicaciones, a través de las redes sociales, estamos en contacto cercano e inmediato con nuestros lectores, con los que interactuamos constantemente. Además, compartimos información y opiniones acerca de distintos contenidos relacionados con la ingeniería civil y temas afines con personas pertenecientes a otras universidades, ciudades e incluso a otros países. Sin embargo, dentro de esta área se ha venido ideando todo un plan que abarca no sólo redes sociales como Facebook, sino también distintos usos de la web y la tecnología que significará una experiencia más cercana con los usuarios. Es así que todo el potencial de este equipo se ha venido fortaleciendo este último año y lo seguirá haciendo en el futuro.



Foto: : Kevin Gil, Gonzalo Alarcón, Iskra Bustamante, Luis Medina, Daniel Aguilar

Por otro lado, nuestra propuesta en el área de Eventos es plantear temas que no solo le den al público un enfoque técnico, sino también, brindarles enfoques interdisciplinarios que inviten a participar a ingenieros, arquitectos, sociólogos, economistas e incluso técnicos que trabajan dentro del rubro, cuyo aporte es importante para analizar los temas desde una perspectiva distinta a la tradicional. Es importante señalar que estos eventos no se centran en un público de solo ingenieros civiles, cualquier persona podría asistir. Existen líneas claras dentro de los eventos que hemos venido haciendo, como Vidas Urbanas, en donde se ha hablado de los problemas que enfrentan las ciudades: construcción informal, movilidad, boom o burbuja inmobiliaria, entre otros; también está Civilzate, descubre tu especialidad, para personas con interés en Ingeniería Civil, en la que distintos ingenieros civiles especialistas en sus campos hablan sobre cómo llegaron ahí y qué es lo que realizan. Las posibilidades en esta área son muchas y lo más seguro es que se seguirán haciendo las líneas de eventos ya mencionadas pero también se crearán nuevas.

Asimismo, existen también áreas internas que nos permiten una mejor organización como asociación y que son de vital importancia. Éstas son Finanzas, Auspicios y Recursos para el Desarrollo, que de igual manera hemos ido fortaleciendo en el tiempo junto a las otras áreas.

“Lo interesante de CIV es que está conformado por personas que les gusta mucho la Ingeniería Civil y por otros que también hubiesen querido estudiar otras carreras. El hecho es que esta mezcla de pasiones hace del grupo un lugar de constante dinamismo, en el cual, sin duda alguna, disfrutas la universidad y terminas por crear tu propio concepto de Ingeniería Civil,” menciona Daniel.

César Terrazas

“Formar parte de CIV fue la mejor experiencia que tuve en la universidad porque conocí a personas muy comprometidas con quienes compartí el mismo ideal, el de mejorar la actividad académica de nuestra carrera, el satisfacer nuestra curiosidad, el querer aprender más y compartir con los demás. Ese fue el corazón que impulsó a Civilzate.”

Gonzalo Alarcón

“Ser parte del equipo que dio inicio a CIV fue una experiencia muy enriquecedora en mi vida universitaria. Lo más valioso fue poder ayudar a darle forma al proyecto que queríamos realizar, sacarlo adelante en beneficio del grupo y poder trabajar en distintos niveles, con profesores, compañeros y profesionales de otras áreas.”



Foto: : Trabajo de las áreas

“Hemos llegado a nuestra quinta edición y puedo decir que en tres años se desarrollan muchos acontecimientos, las tendencias cambian pero en ese esfuerzo que le ponemos al desarrollar cada evento, al publicar novedades en nuestra página de Facebook, al redactar cada artículo que finalmente será publicado, vamos tras resultados tanto inmediatos como importantes en el tiempo. Y aunque muchos integrantes de CIV hayan dejado de ser parte activa de este gran equipo, sus proyectos se siguen trabajando, y mantienen su presencia a pesar de que ya no están aquí para seguir su desarrollo. Sabemos que aún queda trabajo por hacer, el desafío y el compromiso son y seguirán siendo permanentes en toda circunstancia. Por ello, la misión de cada miembro de esta asociación seguirá siendo progresiva.”

Daniel Aguilar

“Sin duda alguna puedo asegurar que gracias a mi experiencia en CIV he aprovechado al máximo mi tiempo en la universidad, no solo he conocido personas interesantes, he desarrollado habilidades que creía no poseer. Desde el momento en que decidí comprometerme con los ideales del grupo abrí en mi vida ventanas de oportunidades y caminos que ahora recorro con mucho entusiasmo.”

Carlos Concha:

“Estar en CIV fue una experiencia muy enriquecedora, conocí mucha gente valiosa, aprendí muchas cosas no relacionadas con la carrera, como hacer entrevistas, clases de redacción, las cuales sin duda han contribuido a mi desarrollo personal y profesional. Si alguien quiere pertenecer a un grupo académico, yo recomendaría que forme parte de CIV, encontrarán un gran grupo de trabajo y le ampliará en gran medida su visión de otros campos de desarrollo, además de poder desarrollar contactos importantes con profesores y autoridades académicas. Por eso, Civilzate tú también.”



Daniel Aguilar

"Quizá una de las dudas que más compartimos los estudiantes universitarios es nuestra afinidad por nuestra carrera. En mi caso, durante mis primeros años pensaba que la realidad estaba fuera de la universidad, que estábamos en un bonito trance entre colegio y el mundo real: El laboral. Sin embargo, al informarme más sobre la universidad y la carrera, al tener la oportunidad de conversar con ingenieros de diferentes partes del mundo y diferentes generaciones, entiendo que la universidad no debería ser una etapa de tu vida y un lugar geográfico, sino un estado de ánimo y conciencia: Es una actitud ante la vida."



César Terrazas

"Aprovecho para agradecer a todos los que formaron parte de Civilzate, ya sea como responsables o como apoyo, el tiempo que hayan podido dedicar a la revista, así sea poco o mucho. Además, quiero agradecer a quienes fueron parte de la primera publicación: Luis Medina, Hipólito Ortiz, Joel Fernández, Joel Villarreal, Yubitz Reyes, Santiago Gameros, Jorge Espino y Carlos Concha, gracias por su gran apoyo. Así mismo, quiero agradecer a Iskra Bustamante por su abnegada labor en el Área de Finanzas, a Gonzalo Alarcón por su dedicación y excelentes ideas y, en especial, a Daniel Aguilar quien fue mi mano derecha en todo ese año complicado para nosotros pero realmente reconfortante al final del camino. También quiero agradecer a los chicos que conformaron las siguientes ediciones y que lograron que el grupo Civilzate se convierta en el mejor en su género en el país. Gracias a todos."



“
LEAN
NOS CAMBIÓ
TOTALMENTE
LA FORMA DE
HACER LAS COSAS
”

ENTREVISTA A **JORGE LUIS IZQUIERDO**

Por: *Álex Roger Sigüenza Álvarez*
y *Luis Ernesto Medina Bellido*,
alumnos PUCP



La gestión de proyectos ha pasado de ser un tema en el que pocos se detenían a pensar a ser un asunto principal en la organización de las empresas en las últimas décadas. Hoy existen diversos recursos o lineamientos que la industria utiliza como guía. Uno de ellos es la Filosofía Lean: idea desarrollada a partir de la metodología Toyota en Japón, que ha revolucionado el enfoque de trabajo no solo de empresas sino también de las personas. En el Perú, el especialista en Lean es Jorge Luis Izquierdo, quien viene trabajando en GyM bajo esta filosofía más de una década y que fundó en Capítulo de Lean peruano. Exalumno de la PUCP, nos recibió en su oficina de Surquillo para hacerle esta entrevista

¿Qué recuerda de su paso por la PUCP?

Recuerdo que cuando ya estábamos en facultad, recuperé una conexión más humana con el proceso educativo, hubo un efecto reconfortante de reconectarme con las personas a mí alrededor, no como en Estudios Generales donde todo era frívolo. Yo salí de un colegio donde éramos 27 alumnos en la promoción, un colegio pequeño, donde el profesor, los padres de familia, todos te conocían por tu nombre. Y en la Universidad, eras un código. Los salones eran de 180 alumnos en EEGCC y todo era masivo, por lo que hubo un tiempo en que sentí una conexión fría con la universidad. Hasta que pasé a facultad.

“

Los salones eran de 180 alumnos en EE.GG.CC y todo era masivo, por lo que hubo un tiempo en que sentí una conexión fría con la universidad. Hasta que pasé a facultad.

”

En esas épocas era una facultad pequeña, los salones eran otra vez pequeños, comenzabas a conocer a la gente, conocías a los chibolos que entraban y avanzaban más rápido que tú, conocías a los dinosaurios que tenían todos los años del mundo. Los ubicabas a todos. Los que eran muy grandes eran los industriales y los electrónicos. Y las semanas de Ingeniería siempre las ganaban ellos. Un año, cuando ya estábamos próximos a salir, con un grupo de amigos decidimos que teníamos que meternos al ADEIC a participar más activamente en la vida universitaria. Vamos a acabar y no hemos hecho nada, decíamos, tenemos que ganar Semana de Ingeniería de todas maneras. Pero como éramos un grupo pequeño, no había buenos equipos de nada. El mismo que jugaba fútbol tenía que jugar fulbito, básquet y bailar. A pesar de eso, conseguimos meternos a la semifinal de casi todo, pero no campeonamos en nada. Sí campeonamos en todas las otras actividades en las que se podía sacar puntos pero no eran deportes: en la peña, en la búsqueda del tesoro, en el sketch, en el balletón. Fue muy gratificante que toda la gente se uniese. Ese año que ganamos Semana fue todo un logro campeonar después de 15 años que no ganaba el Hormigón Armado.

¿Podría hablarnos de cómo inició su etapa laboral y cómo se ha desarrollado hasta ahora?

A inicios del 98 hago mis primeras prácticas en Graña y Montero. En esa época había sorteos de prácticas que hacía el ingeniero Giuffra, quien conseguía prácticas en diferentes empresas. Éramos cuarenta alumnos y él sorteaba veinte prácticas. No todos conseguían, claro, pero a mí me salió una práctica en una empresa a la que no quería ir. Un amigo de Cusco se ganó la práctica en una de las empresas del grupo GyM, pero tuvo que regresar a trabajar a Cusco ese verano, así que me dejó su sobre de la práctica. Yo me alegré y fui a que me den ese cupo pero la universidad me rechazó esa solicitud. Entonces me quedé frustrado. Afortunadamente el gerente general de esta misma empresa era amigo del profesor Montalbetti, y le solía llamar para pedirle que recomiende a algunos alumnos. Y me recomendó a mí. No sé realmente cómo así él decide recomendarme. Yo fui delegado de su curso pero a la misma vez faltaba mucho a sus clases. Si fui bastante comprometido con las cosas que me motivaban pero no el más disciplinado. En fin, igual consigo ir a Graña. Éramos como 30 postulantes y deciden quedarse con tres. Pasamos una serie de pruebas, y con mucha suerte fui uno de los tres elegidos.

Desde ahí trabajé ininterrumpidamente, salvo por el año y medio que estuve afuera por mi maestría que la hice en la Universidad de Berkeley, que fue del 2001 a mediados del 2002. Tuve mucha suerte de ingresar a un área que se llamaba Unidad Técnica, donde te enseñaban a medir, a presupuestar y te mandaban a obras para que hagas estudios de ciertos procedimientos constructivos, algunos análisis de costos, entre otros. Me mandaron a una obra, el ahora Ripley de San Isidro, y tuve suerte porque me fue bien, y se quedaron conmigo. Suele pasar que te mandan a una obra, y después a otra, o a una oficina, pero en mi caso, deciden quedarse conmigo. Y la suerte estuvo también en que esa fue la primera obra en que se implementó Lean. Llegó un especialista a enseñarnos cómo debíamos implementar Lean en la construcción. Yo era practicante, era el año 99, y nos cambió totalmente la forma de hacer las cosas. Era un enfoque totalmente distinto. No solo mejoramos en resultados económicos, en el cumplimiento, en la organización, sino también nosotros.

“**esa fue la primera obra en que se implementó Lean. Llegó un especialista a enseñarnos cómo debíamos implementar Lean en la construcción. Nos cambió totalmente la forma de hacer las cosas. No solo mejoramos en resultados económicos, en el cumplimiento, en la organización, sino también nosotros.**”

”

Yo comencé a ver las cosas totalmente distintas. Aun no era famoso el tema de Lean y yo venía trabajando meses con el sistema tradicional, y tuve resistencia al cambio porque primero no lo entendí. Lo entendí como una mejora de productividad, no como una filosofía, eso lo entendí ya en la maestría. Cuando yo fui a hacer mi postgrado, yo quería profundizar en Lean.

Al regresar de la maestría, hubo un momento en el que la empresa decide que debíamos adoptar Lean como mecanismo de trabajo, y entrenar a los demás ingenieros para que sepan trabajar de esta manera. Se crea

entonces un proyecto que después se convierte en una área, que diseñaba todo el modelo de gestión de proyectos en base a Lean, con un gran énfasis en el manejo de producción y se enseñaba a los ingenieros a que sepan usarlo. Y me ponen a cargo de esa área. Es así que desde el 2006 hasta finales del 2010 -antes tuve un pequeño paso por Presupuestos- trabajé en diseñar los modelos de gestión y luego entrenar a los ingenieros. Producto de eso empecé a estudiar sobre cómo aprende el ser humano, el adulto en especial, porque hay todo un tema que es cuánto te motiva el aprender: el alumno de postgrado, por ejemplo, se mete por su cuenta la mayoría de las veces, porque quieren mejorar, crecer en su trabajo. Tienen un hambre por aprender distinto. Yo prefiero trabajar con ese, con el que tiene hambre de aprender y que me pone en aprietos con sus preguntas. Enseñar en pregrado, que también lo he hecho, es agotador, porque su motivación por aprender no es tanta, su paso por la universidad lo ven muchas veces como una obligación.

Caí en cuenta de que la esencia de todo el tema es trabajar mucho en las personas, y que estas personas entiendan y tomen consciencia, de que haya hasta una conexión emocional con el querer ser mejor, querer hacer las cosas bien. Me metí tanto en ese asunto, que de ahí me mandan a dirigir el Centro Corporativo de Aprendizaje, y es ahí donde he estado trabajando los últimos tres años. Desde el 2011 hasta fines de abril de este año. Estuve trabajando en la creación de modelos de desarrollo de talento, en cómo hacer que las personas trabajen y aprendan más rápidamente y cómo desarrollar el liderazgo, entre otras cosas. En ese momento dejé de trabajar en la constructora y pasé a trabajar en el Holding del Grupo GyM, donde están todas las empresas del grupo. Y ahora estoy a cargo de la Gerencia Corporativa de Excelencia Operacional en donde otra vez se retoma el tema de Lean de lleno pero en todas las empresas del grupo. Hemos aprendido a aplicar Lean en temas que van más allá de la construcción.

¿Podría definir Lean de una manera sencilla?

Lean es una filosofía. Es una forma de pensar más que una forma de hacer. Dado que piensas distinto, que entiendes el mundo distinto, entonces comienzas a actuar de manera diferente. Lo que plantea son dos cosas: Valor es todo aquello que yo doy al cliente que le ayuda a alcanzar sus objetivos. Lean te dice que tú debes tratar de plantear un negocio como productor en el que entregas valor y ayudas al cliente a alcanzar sus propósitos.

El otro componente importante es que una de las formas de estar dándole valor al cliente es siendo eficiente. La eficiencia puede ser hasta ética: la forma ética de hacer un negocio con eficiencia. Si no lo hago eficientemente, no soy tan ético; si no estoy quebrando y soy ineficiente, estoy haciendo pagar a otro por mi ineficiencia.

Lo explico con un ejemplo: Una vez un cliente puso a licitación el diseño y construcción de un cine y también puso una serie de especificaciones técnicas y requisitos como la calidad de la alfombra y del mármol. Empezamos a cotizar y le presentamos una propuesta pero lo que planteamos fue: ¿qué es lo que quiere realmente nuestro cliente? El dueño del cine quiere que más gente vaya a su cine. Entonces hicimos un focus group con gente que va al cine. Y vimos qué era lo que la gente prefería: que el asiento sea cómodo, que la calidad de la imagen y el sonido sean muy buenos, que haya donde poner la gaseosa en el brazo del asiento. Nadie decía que va al cine por las alfombras o porque los mármoles son de mucha calidad. Eso era malgastar el dinero. Por lo que le dijimos al cliente que en lugar de poner tal alfombra o tal mármol, que ponga materiales que son de alto tránsito, más baratos pero con buen acabado, y con esa diferencia de dinero se podía poner un mejor asiento y un mejor sistema de imagen y sonido. ¿Por qué? Porque esa alfombra no te agrega valor, no te ayuda a alcanzar tus objetivos, o lo puedo poner eficientemente, te la puedo vender caro o barato pero a ti no te está ayudando a alcanzar tus objetivos. Tengo que observar y entender la verdadera necesidad del cliente y yo debo plantear

un negocio a partir de darle eso. Entonces es un negocio más justo. Y en ese ejemplo el cliente pronto dijo ya no quiero licitar esto, tratemos de ponernos de acuerdo de frente.

“

“Lean es una filosofía. Es una forma de pensar más que una forma de hacer. Dado que piensas distinto, que entiendes el mundo distinto, entonces comienzas a actuar de manera diferente”

”

El cliente gasta menos de lo que normalmente gasta porque no invierte innecesariamente, a partir de que hay alguien que le va sugiriendo en qué invertir para generar valor, y este es el trabajo del productor. El cliente les va dando una especie de bono por ello porque al final, con el ahorro está contento. Además, el equipo de trabajo, las personas, están felices porque están todo el tiempo pensando en cómo mejorar lo que están haciendo. Si estamos mejorando en lo que estamos haciendo, yo cada día soy mejor, como profesional, más competente, más creativo, más colaborativo con los demás.

¿Cómo se creó el Capítulo de Lean Construction Institute?

Nosotros estábamos pidiendo que el Perú sea sede del Congreso Internacional de Lean Construction desde el 2004, y lo fue el 2011. Para darle fuerza al congreso, y para que toda la gente que estaba interesada no quede en el aire, tenía que haber una institución que los recoja, que los junte y que trate de darles un camino, por eso creamos el Capítulo.

Tuve la suerte de poder traerlo yo. Hablé con los directores de Lean Construction Institute. El presidente en ese momento era Greg Howell. Habían complicaciones legales para tener una franquicia fuera de EEUU, y para que se certifique que pertenecíamos a la misma institución se hizo el lanzamiento y por videoconferencia estaba Greg Howell, reconociéndonos como parte de Lean.

Se lanza el capítulo en el año 2011, el 15 de febrero. Ese mismo año se tuvo el Congreso Internacional de Lean por primera vez en el Perú, y tiene hasta hoy el récord de asistencia en toda la historia de Lean -asistieron 470 personas, el récord era 250 en Santiago. Y al congreso académico, fueron 360, en donde el récord era 110-. Los gurúes que estaban presentes estaban contentísimos de la acogida que había tenido.

Como el Capítulo es una organización sin fines de lucro y el tiempo de cada uno es limitado, se tiene que contratar a gente que se dedique permanentemente a eso para poder mantenerlo en marcha. Nos tomó un par de años empezar a darle beneficios a todos los que se inscribieron. Ahora ya se da alguna charla mensual, sale un boletín y hay un buzón de consultas.

En el año 2012 hicimos el primer congreso nacional de Lean, y trajimos como invitados a los fundadores de la filosofía Lean, Glenn Ballard y Greg Howell. Hicimos un día profesional y un día estudiantil. En el día profesional hubo como 520 personas y al día siguiente en el Polideportivo de la Católica hubo 650 personas. Los norteamericanos estaban alucinados, de por qué en el Perú había tanto interés a pesar de que se organizó con solo dos meses de anticipación y se llenó.

¿Por qué cree que en el Perú se da ese fenómeno?

Pienso que se debe a la diferencia clara entre lo que ha pasado en el Perú y en los otros países, y es que acá nació de la industria, no vino de las universi-

dades. En los otros países ha venido por el mundo académico y son estos quienes van intentando convencer a las empresas. Van convenciendo a algunas pero no a las más grandes. Acá ha venido por empresas grandes como nosotros. Entonces los demás dicen, si las más grandes están usando ese sistema, algo debe tener.

Pero no creo que sólo sea eso. Hay una especie de mística. Algunos chicos se vuelven fanáticos cuando se meten en el tema. Hay gente que algunas charlas que yo he dado las han filmado y las han colgado en YouTube y de pronto me saludan, o se tomaban fotos con Howell y Ballard cuando estuvieron aquí. **Hay algo en la idiosincrasia del peruano, que a pesar de lo chicha que cree todo el mundo que somos, quiere ser mejor, que le parece muy esperanzador este sistema. Ese deseo del peruano que de pronto quiere hacer las cosas bien, engancha con los lineamientos de Lean.**

¿Existe algún conflicto entre Lean y lo que plantea en PMI?

Filosóficamente sí hay conflicto. El PMBOK es un conjunto de buenas prácticas en la gestión de proyectos. Tu puedes encontrar muchas de esas prácticas alineadas con el pensamiento Lean. Puedes adoptar las buenas prácticas que te parezcan mejor para tu proyecto. Entendido así no hay conflicto. Uno es un conjunto de buenas prácticas, el otro es una filosofía. Pero el conflicto que yo encuentro es que los que no conocen el tema a profundidad, ni Lean ni PMBOK, que no ven que hay asuntos complementarios, toman al pie de la letra las cosas que se dicen ahí; entonces, si se entra a un problema. Hay una frase del PMBOK que es la que genera los conflictos: “El nivel de análisis de los planes se demuestra a través del nivel de detalle de líneas que debe tener un cronograma”. Para que todo esté bien analizado, en teoría mi cronograma debería tener veinte mil líneas. Y hay gente que lo toma así. Cuando tu más entiendes algo, más lo haz analizado, de manera más simple la puedes presentar. Cuando no lo entiendes tan bien, lo sigues presentando en una manera un poco más enredada. Lo importante acá es analizar bien los proyectos, elaborar buenas estrategias y presentarlo de una manera que todos lo puedan entender y transmitir, porque quienes hacen los proyectos son equipos. Entonces eso no se va a entender en algo de veinte mil líneas.

El proyecto del canal de Panamá está retrasado, fuera de costo y han aplicado PMBOK en todo. El mismo gerente del proyecto dice que el cronograma ya no le dice nada de lo que está pasando realmente. Eso sí genera una diferencia con la visión Lean que es una coordinación constante y un manejo de producción con ingenieros muy cercanos a la operación, con planes confiables. Entonces hay un contraste conceptual bastante importante. Si lo ves sólo como métodos, son complementarios.

Y para terminar, ¿qué mensaje les daría a los alumnos?

Si profundizan su entendimiento en Lean, yo creo que van a encontrar un tema interesante, pero también una serie de herramientas, temas desafiantes, y también motivaciones para líneas de pensamiento que van a querer seguir y que hasta los guíen en su conducta profesional. Ir trabajando con ese pensamiento es lo que les puede motivar más profundamente. El alumno que reflexiona, en Lean puede encontrar puntos que lo muevan, que lo guíen, que lo orienten.

Para el alumno típico -el que espera el fin de semana-, les diría que se enteren de algo del tema, lo que puedan, pero que estén atentos porque cuando empiecen a trabajar ahí si van a encontrar razones más de fondo de por qué aplicar Lean, cuando comienzan a tener que sufrir las consecuencias del mal manejo de los proyectos, Lean será lo que ayude a sacar las cosas adelante. En ese momento lo van a poder apreciar mucho más. Estén atentos al tema para profundizar.

9. En concreto Los beneficios del concreto celular

Autor:

Sthefany Fiorella Chura Canahua,
alumna PUCP

En la actualidad, el concreto es el material más usado en la industria de la construcción; sin embargo, su alta densidad es causa de la carga muerta en las edificaciones hechas de este material, que se traducen en un elevado costo de la obra. Entonces, se ve la necesidad de crear un material que reduzca esta carga muerta sin disminuir la calidad del elemento estructural. Así, el concreto celular se presenta como una solución a este problema.

El concreto celular, también conocido como concreto aireado o concreto ligero celular, es un material de construcción ligero, compuesto por la mezcla de cemento Portland, agua, agente espumante, aire comprimido y, muy a menudo, fibras de polipropileno. Usualmente, no contiene agregado. Así, el ACI define al concreto ligero celular como "aquel en el que todo o parte del agregado grueso es sustituido por burbujas de gas o aire".

“

El concreto celular es un material de construcción ligero, compuesto por la mezcla de cemento Portland, agua, agente espumante, aire comprimido y, muy a menudo, fibras de polipropileno.

”

La espuma se formula para proporcionar estabilidad e inhibir el drenaje de agua. Las puzolanas y fibras se agregan a menudo a la mezcla para agregarle resistencia a la compresión y a la flexión. Entonces, el concreto celular se puede definir como una mezcla con estructura relativamente homogénea de silicatos de calcio en granos finos que contiene pequeñas burbujas de aire no comunicadas entre sí; está formado por poros de aire microscópicos y macroscópicos, uniformemente distribuidos en la pasta de cemento. Esta estructura es, finalmente, la que determina las propiedades físicas del material: bajo peso; conductividad térmica; resistencia al fuego, a la compresión y a la congelación; entre otras propiedades a desarrollar en el presente artículo.



La dosificación, depende de la densidad que se quiere alcanzar. Por ejemplo, para densidades de 1000 kg/m³ y 500 kg/m³ se requiere la siguiente cantidad de material:

| | Densidad | |
|---------------------|------------------------|-----------------------|
| | 1000 kg/m ³ | 500 kg/m ³ |
| Cemento | 225 kg | 200 kg |
| Arena | 680 kg | 215 kg |
| Agua | 95 kg | 85 kg |
| Espuma | 685 lts | 1250 lts |
| Fibra polipropileno | 1 kg | 1 kg |

Las múltiples pruebas realizadas han demostrado que el agente espumante produce una absorción de agua muy baja: mientras mayor sea el contenido de aire, menor será la absorción de agua. Asimismo, es extremadamente resistente al fuego: la aplicación de un calor intenso no provoca ni la rotura ni la explosión como se produciría en un concreto de densidad normal. Esta propiedad hace a este tipo de concreto apto para los trabajos de riesgo de incendio. La durabilidad es otra de sus propiedades, no se descompone y es duradero como una roca.

La acumulación de calor y el favorecimiento a la creación de microclimas, como una casa de madera, hacen que este material sea compatible con el medio ambiente. Su respeto medioambiental es solo superado por la madera. Haciendo una comparación, el coeficiente de compatibilidad ambiental del concreto celular es 2, el de la madera 1, el de los ladrillos 10 y el de los bloques de arcilla 20.

Por otro lado, la combinación favorable de peso y volumen hace fácil el transporte de este material para las construcciones, tanto de material premezclado como elementos prefabricados. Esta ligereza del concreto celular, junto al mayor tamaño de los bloques respecto a los ladrillos, permite aumentar la velocidad de colocación.

La versatilidad también es característica de este material, ya que gracias a su fácil elaboración, se pueden producir formas de ángulos, arcos que aumentan el valor estético de la edificación. Esta característica hace al material económico: la exactitud geométrica de las dimensiones de los bloques permite ahorrar costos en los acabados de las edificaciones; su baja densidad reduce de manera considerable el costo de la estructura y los cimientos de una edificación.

“

Su baja densidad reduce de manera considerable el costo de la estructura y los cimientos de una edificación.

”

Existen dos sistemas de fabricación del concreto celular: químicamente y aire inyectado. El primer tipo de fabricación consiste en añadir agentes químicos con el fin de buscar reacciones que den como resultado hidrógeno en la mezcla de mortero o concreto. Los agentes químicos son compuestos de aluminio que reaccionan con algunos componentes del cemento y forman hidrógeno, que entra en efervescencia en la masa cementante.

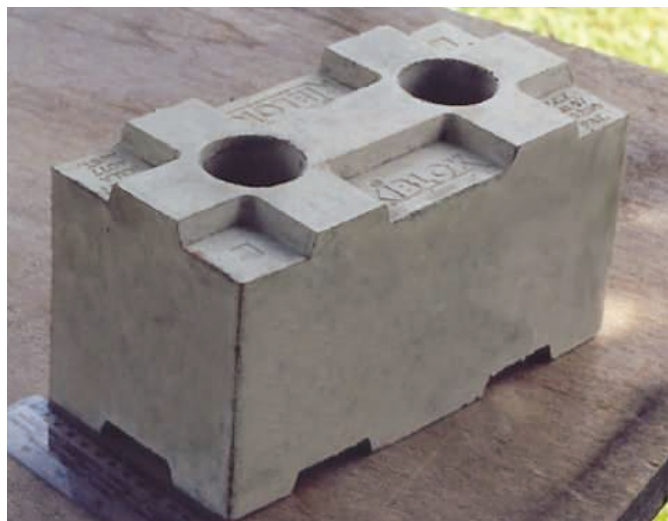
Por otro lado, existen dos formas de inyectar aire: una con aditivos especiales incorporadores de aire, los cuales se adicionan directamente a la mezcla; la otra forma de inyectar aire es mediante aire a presión con ayuda de una máquina y un aditivo. Este último proceso resulta ser el que permite un mayor control gracias a que las mezclas son exactas.

El inyectar aire a presión es un sistema que posee una fuerte contracción por secado, por lo que el curado es de especial cuidado; es así que se opta por agregar fibras de polipropileno.



Usos del concreto celular

El concreto celular puede aplicarse tanto en la elaboración de prefabricados (en paneles para muros, losas de entepiso y cubiertas, bloques de construcción) como vaciado in situ para elementos estructurales y no estructurales. Cabe mencionar que el concreto celular es autonivelante y fácil de trabajar. En cualquiera de las dos presentaciones, prefabricado o vaciado in situ, su



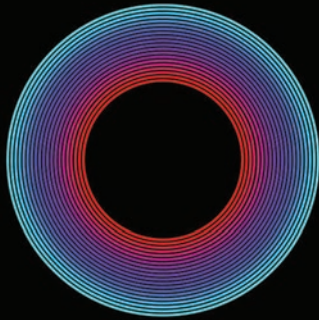
Bloque de Concreto Celular
Tomada de <http://www.litebuilt.com.mx/>

peso varía de acuerdo con el estado en que se encuentre: en estado plástico y fraguado. El rango de densidad será de acuerdo a la dosificación y a las características antes mencionadas, la cual varía entre 200 y 1,900 kg/m³.

En conclusión, la reducción de la carga muerta es considerable. Por ejemplo, en un edificio de cinco pisos cada piso con un área de 200 m², se ha demostrado que la cimentación podría reducirse en un 25% representando esto en un ahorro total de la construcción hasta de un 35%.

Bibliografía:

- ACI. "Guide for Cellular Concretes Above 50pcf, and for Aggregate Concretes Above 50pcf with Compressive Strengths Less Than 2500 Psi "523.3R-93: 93. Impreso
- Litebuilt. "Beneficios Del Concreto Celular." LiteBuilt. LiteBuilt. Web. 18 Oct. 2014.
- Balakrishna, Bhavani. "CELLULAR CONCRETE: A Truly 'Sustainable' Building Material." The Masterbuilder. The Masterbuilder, 30 Oct. 2013. Web. 18 Oct. 2014.



LIMA COP20 | CMP10

CONFERENCIA DE NACIONES UNIDAS
SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO 2014

Rumbo a la COP 20

Autor:
Ingrid Solange Calixto Aguilar,
alumna PUCP

¿Qué es la COP 20?

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC o UNFCCC por sus siglas en inglés) entró en vigor en 1994, con el objetivo de reducir las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera. La Conferencia de las Partes (COP por sus siglas en inglés) fue designada como el órgano supremo de la Convención. Lima será la sede de la "Vigésima Conferencia de las Partes - COP20", y la "Décima Reunión de las Partes del Protocolo de Kioto - CMP10" del 1 al 12 de Diciembre de 2014. El Perú recibirá alrededor de 15,000 representantes de grupos de interés de 194 países, tales como organizaciones internacionales, la sociedad civil, el sector privado y varios medios de comunicación masiva, así como a Presidentes y Ministros de todo el mundo.

¿Qué es una universidad sostenible?

El ser sostenible en una universidad implica que ésta sea eficiente y para ello necesita los conocimientos de las distintas carreras profesionales, es decir, una universidad sostenible debería ser, en primer lugar, interdisciplinaria. En segundo lugar, debemos renovar nuestra epistemología, nuestra política (al ser el manejo del agua, del aire y la basura, asuntos públicos) y nuestra ética (no se puede ser indiferente al espacio en el que vivimos), para poder entender en su totalidad el concepto de desarrollo sostenible. En tercer lugar, debe investigarse, pero no sobre temas aleatorios sino enfocar la investigación a las necesidades que tiene nuestra localidad.

La PUCP como universidad sostenible - Iniciativas

La PUCP se encuentra encaminada a ser una universidad sostenible. Se realizan distintas campañas dirigidas por Clima de Cambios, se tienen proyectos en Gestión Ambiental dirigidos por la DARS (Dirección Académica de Responsabilidad Social), y en algunas carreras se vienen implementando cursos con temas de desarrollo sostenible.

Con el fin de fomentar la construcción del conocimiento y la investigación científica, en materia ecológica, socio ambiental además de la biodiversi-

dad, del territorio y de las energías renovables es que se crea el INTE PUCP. El Instituto de Ciencias de la Naturaleza, Territorio y Energías Renovables (INTE-PUCP) es un instituto de investigación, formación académica y promoción en materia ecológica, socio ambiental, de la biodiversidad, del territorio y de las energías renovables. Se creó el 7 de marzo de 2011 y, entre sus finalidades, tiene el agrupar a los investigadores de la universidad que tengan en común la preocupación por el medio ambiente. Entre los grupos que se encuentran inscritos en el INTE-PUCP se encuentra también Munay.

Encuentro Jóvenes, Naturaleza y Cambio Climático

En el marco del desarrollo de esta conferencia, Munay, organización juvenil de la PUCP con enfoque interdisciplinario que busca transformar ciudadanos en agentes de cambio para el Desarrollo Sostenible, se encuentra organizando el 1er Encuentro Nacional "Jóvenes por una universidad sostenible". Dicho encuentro plantea ser una plataforma para debatir sobre el rol de la universidad peruana como modelo y motor de desarrollo sostenible en la sociedad.

Es así que será un encuentro de diversas ideas, de una variedad de experiencias e historias inspiradoras provenientes de todo el país, un encuentro para dialogar y reflexionar sobre el rol de la universidad en el país.

Se repensará el modelo de desarrollo que perseguimos como sociedad, y de esta forma construir y proponer iniciativas que busquen transformar las universidades peruanas en motores y referentes de un desarrollo sostenible a nivel nacional. Además se elaborará en conjunto una Declaratoria Oficial de los jóvenes representantes de las universidades frente a los retos climáticos del país.

“ El ser sostenible en una universidad implica que ésta sea eficiente y para ello necesita los conocimientos de las distintas carreras profesionales ”

El refuerzo de estructuras de pavimento flexible por medio de la utilización de materiales geosintéticos, se ha mostrado en los últimos años como una solución adecuada, a la solicitud mecánica y funcional, que este tipo de estructuras experimenta, principalmente ante la problemática que generan los suelos blandos de subrasante.

“El objetivo principal de la colocación de este tipo de materiales en obras de pavimentación, es reducir la cantidad de material necesario durante el proceso de construcción.”

Como un preámbulo a esta situación, en la presente investigación se pretendió, estudiar el efecto de confinamiento por restricción lateral, que aportan materiales geosintéticos, a las capas granulares de las estructuras de pavimento flexible. Para este fin, se utilizó el método de elemento finito, por medio del programa ABAQUS, el cual permite, la introducción de este tipo de elementos a la estructura -capacidad que los programas de análisis de pavimentos tradicionales no poseen-, en conjunto con las ecuaciones para la determinación del módulo de resiliencia de materiales granulares.

Ing. Luis Guillermo Loria Salazar
luis.loriasalazar@ucr.ac.cr

Ing. Paulina Leiva Padilla
paulina.leivapadilla@ucr.ac.cr

Laboratorio Nacional de Materiales de Modelos Estructurales de la Universidad de Costa Rica

INTRODUCCIÓN

Un pavimento es una estructura compuesta por diferentes materiales, que se colocan en espesores definidos y bajo condiciones de drenaje apropiadas, de manera que su diseño provea una base de apoyo, para que las cargas de tránsito sean transmitidas a la subrasante de forma amortiguada.

Para lograr este propósito, el diseño de pavimentos flexibles se relaciona básicamente en la definición de una estructura apropiada ante dos de sus respuestas estructurales: la deformación en tensión en la fibra inferior de la capa asfáltica y el esfuerzo vertical en la superficie de la subrasante; en el primer caso, para la prolongación de la vida a fatiga de la estructura y, en el segundo, a la deformación permanente.

La presente investigación se enfoca en el estudio de la utilización de materiales geosintéticos para el refuerzo estructural en la interfaz subbase-subrasante. Como se mencionó anteriormente, en esta localidad la respuesta que se necesita reducir es el esfuerzo vertical que llega a la subrasante, lo que ha motivado a que parte de las metodologías y estudios realizados tengan un enfoque dirigido principalmente, al análisis de la componente vertical desarrollada por estos materiales al desarrollar tensión.

Sin embargo, existe un mecanismo complementario, desarrollado por la componente horizontal del geosintético en tensión, que provoca un efecto de confinamiento a la capa granular superior. Este mecanismo no ha sido suficientemente estudiado, ya que su cuantificación es calificada como un procedimiento complejo, por su dependencia de gran variedad de factores involucrados en la mecánica del problema (por ejemplo: propiedades de los materiales esfuerzo dependientes, desarrollo de fluencia, entre otros) (Pérez, y Alzamora, 2010)

Seguidamente se pretende mostrar la propuesta a una metodología teórica para cuantificar de manera aproximada este efecto, haciendo uso de las ecuaciones mecánicas que definen el módulo de resiliencia de los materiales granulares, en conjunto con modelación y análisis por medio de programas de elemento finito.

El refuerzo de geosintéticos en pavimentos

Filtración, drenaje, separación, refuerzo, barrera y protección; son las seis principales funciones que cumplen los materiales geosintéticos en pavimentos, de acuerdo al Manual de diseño y construcción con geosintéticos, de la Administración Federal de Carretas (FHWA, por sus siglas en inglés) (Holtz, 1998).

Para la descripción apropiada de la función del refuerzo es necesario mencionar tres mecanismos desarrollados por el geosintético durante el uso de la vía: la restricción lateral de la capa granular, el incremento en la capacidad de soporte y el efecto de membrana. Seguidamente se describirá más afondo cada uno de ellos.

Restricción lateral de la capa granular: efecto asociado al confinamiento generado por la fricción en el caso de los geotextiles y trabazón en el caso de las geomallas, entre el agregado y el suelo en contacto con el geosintético.

Incremento en la capacidad de soporte: este mecanismo está asociado con el efecto anterior; las tensiones de corte desarrolladas por entre el geosintético y el agregado, generan un incremento aparente en la capacidad de soporte de esta capa, reduciendo la cantidad de espesor requerido para cumplir con la misma solicitud estructural.

Efecto de membrana tensionada: efecto desarrollado por el geo sintético al entrar en tensión y que se asocia principalmente con la componente vertical que genera una resistencia hacia arriba y por tanto un confinamiento hacia abajo que reduce la tensión vertical aplicada a la subrasante.

Materiales y Métodos

La investigación desarrollada se basa en el desarrollo de modelos teóricos de elemento finito, con axisimetría en el eje correspondiente a la profundidad de la estructura (eje z, Figura 1).

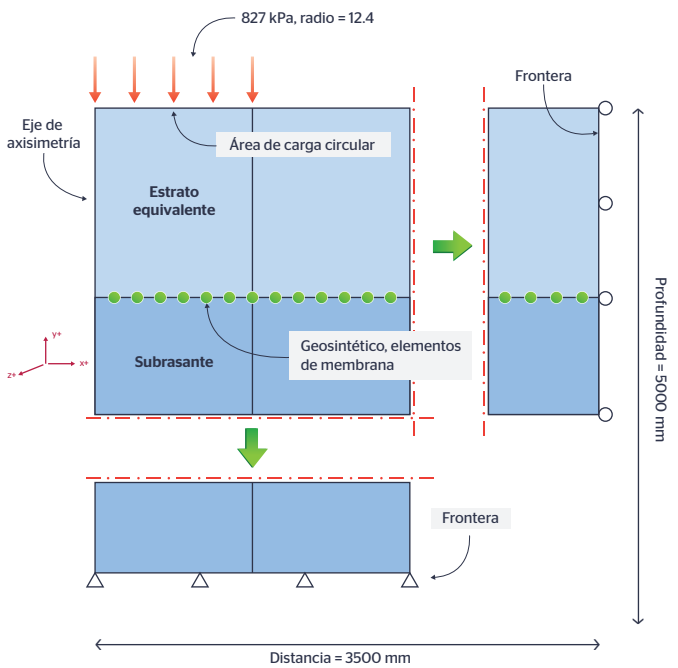


Figura 1. Definición del modelo en ABAQUS (condiciones de carga, frontera, materiales, convención de ejes).

El modelo consiste en un sistema de dos capas, constituido del suelo o subrasante y un estrato equivalente a las capas superiores del pavimento (Figura 1). El análisis se realizó en un rango de valores límite típicos establecidos, que se muestran en la Tabla 1 y la Tabla 2.

| Capa | Razón de Poisson | MRmin (MPa) | MRmax (MPa) | hmin (cm) | hmax (cm) |
|---------------------|------------------|-------------|-------------|-----------|-----------|
| Estrato equivalente | 0,40 | 100 | 4000 | 15 | 100 |
| Subrasante | 0,45 | 10 | 30 | infinito | infinito |

Tabla 1. Parámetros empleados en el sistema de dos capas

| Geosintético | Consistencia | E(Mpa) asumiendo t=0,00254 m |
|--------------|--------------|------------------------------|
| Geotextil | Rígido | 3150 |
| | Medio | 1575 |
| | Suave | 42 |
| Geomalla | Rígido | 4230 |
| | Medio | 1970 |
| | Suave | 35 |

Tabla 2. Propiedades de los materiales geosintéticos

La estructura fue cargada con 40 kN en un área circular correspondiente a la aplicación de una presión de inflado de 827 kPa (120 psi). En las fronteras se restringen los movimientos en la dirección y y x para el borde inferior, y en la dirección x para el borde externo, colocado a una distancia prudente de manera que se eviten los efectos de borde (Figura 1). El modelo requirió de 15238 nodos con 14504 elementos asociados.

Posteriormente, para la determinación de la cantidad de confinamiento que el geosintético confiere al sistema, se parte de la modelación de la estructura sin este material, y seguidamente se realiza el cálculo del módulo resiliente del material del estrato equivalente, considerando el modelo constitutivo descrito en la ecuación 1, a cada 10 mm de profundidad del estrato equivalente.

$$M_R = k_1 \theta^{k_2}$$

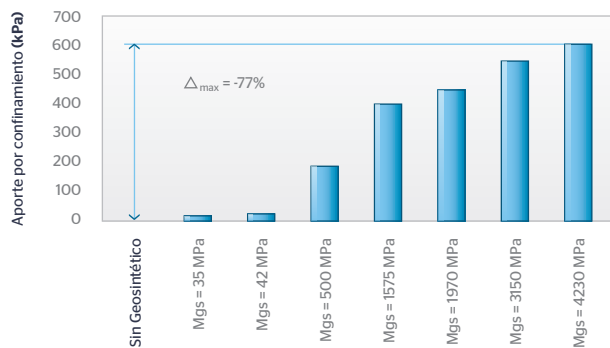
Ecuación 1

Para el correspondiente análisis, el valor de k2 fue supuesto como un valor constante de 0,45, según los rangos típicos dados para materiales granulares de subbase (Rada y Witczak, 1981 (Instituto Mexicano del Transporte, 2001)), y el valor de k1, fue determinado por minimización del error entre el valor promedio y el deseado, de manera que el módulo promedio a cada profundidad, fuese igual al requerido en la modelación y fuese válida la modelación en el rango elástico de la estructura.

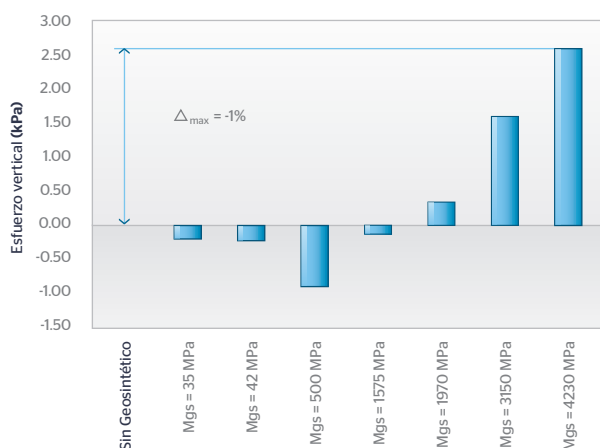
Conociendo entonces los valores de k1 y k2, se procedió a analizar la misma estructura con material geosintético, realizando nuevamente el cálculo para el valor de módulo y consiguientes parámetros para finalmente determinar el efecto de confinamiento generado por el material geosintético.

Materiales y Métodos

En primer lugar, se parte de un análisis descriptivo del aporte estructural dado por el material geosintético, ante variaciones en el valor de su módulo, que representaría en este caso, las diferentes rigideces y tipos de geosintéticos presentes en el mercado (Figura 2).



(A)



(B)

Figura 2. Análisis descriptivo a diferentes valores de módulo del geosintético (a) Aporte al confinamiento por restricción lateral y (b) Aporte vertical por el efecto de membrana tensionada

Los resultados anteriores muestran que, el mayor aporte desarrollado por el geosintético es debido a la componente horizontal de aporte al confinamiento por restricción lateral, que por la componente vertical, atribuida al efecto de membrana principalmente según Giroud y Noiray (1981).

Complementariamente a lo anterior, en la Figura 3 se grafican las componentes de los esfuerzos desarrollados por el geosintético a diferentes distancias del eje de simetría. Los resultados muestran que el geosintético como tal, es quien experimenta una mayor componente vertical de esfuerzos al entrar en trabajo; sin embargo, no es sino a la distancia de poco más de un radio del centro de carga donde esta solicitud es considerable; es importante acá anotar que el diseño de los materiales que constituyen el pavimento, debe basarse en la respuesta de la estructura como tal, por lo que se reitera que es la componente horizontal la que le confiere un efecto de confinamiento considerable, con el cual mejora la capacidad estructural del pavimento.

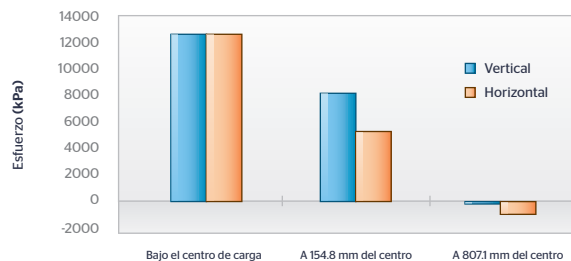


Figura 3. Esfuerzos en el material geosintético a diferentes distancias del eje de axisimetría

Seguidamente, de los resultados del proceso validación para la aplicación de un análisis elástico, que consiste en la modelación y análisis de la estructura, partiendo de un valor de módulo semilla establecido, se determinaron los parámetros k del modelo, que posteriormente se utilizaron en la determinación del módulo elástico requerido por la estructura reforzada.

| | |
|--|------|
| k1 (MPa) | 81 |
| k2 | 0.45 |
| Módulo semilla (MPa) | 100 |
| Módulo requerido por la estructura (Mpa) | 91 |

Tabla 3. Determinación de los parámetros k del módulo para la validación de un modelo elástico, caso sin geosintético

Una vez estabilizados los valores y realizados los análisis correspondientes, fue posible determinar la diferencia en el aporte de cada uno de los componentes mencionados. Los resultados mostraron que el mayor aporte es dado por el efecto del confinamiento por restricción lateral, cuyo valor para este caso fue de 615 kPa, contra 2 kPa del aporte por la componente vertical de membrana

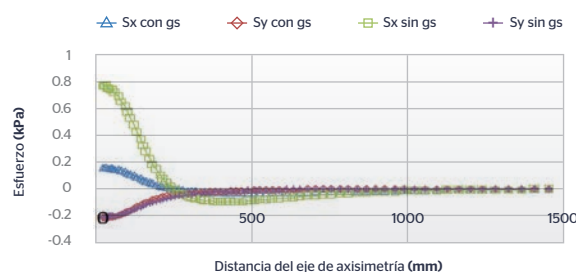
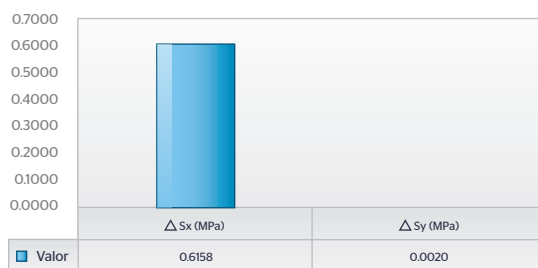
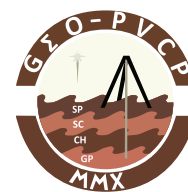


Figura 4. (a) Aporte de las componentes vertical (membrana) y horizontal (confinamiento) en el reforzamiento de pavimentos con geosintéticos y (b) estado de esfuerzos en la fibra inferior del estrato equivalente

**Autor:**

José Joao Rengifo Reátegui, alumno PUCP



El pasado lunes 29 de setiembre iniciamos un nuevo ciclo del Grupo de Geotecnia GEOPUCP.

La reunión tuvo como objetivo presentar el grupo a los alumnos de la PUCP, integrarlos y formar la nueva directiva para el semestre 2014-2.

Además se conversó acerca de la geotecnia en la PUCP, posibles futuras prácticas pre-profesionales, empleos y acerca de las actividades a realizar en el semestre.

Como breve reseña histórica, el grupo GEOPUCP se creó en el año 2010 por cuatro ex alumnos PUCP egresados el año 2008. Como pioneros, ellos son: Ethel Cortegana, Juan Pablo Zamora, Fidel Loyola y Luis Fernández que se encontraban ejerciendo la profesión en el área de la Geotecnia y se dieron cuenta que efectivamente nuestra universidad es muy fuerte en áreas de estructuras y construcción pero que hay poca información en cuanto a la geotecnia. Por esta razón, pocos alumnos son los que se dedican a esta rama y no porque no les guste sino porque no están muy enterados del desarrollo en el campo a ejercer, es por esto que creyeron conveniente unirse y contar su experiencia a los alumnos interesados.

Nace así GeoPUCP, con los objetivos fundamentales de intercambiar información conocimientos y experiencias en el campo de la geotecnia dentro y fuera del grupo, desarrollo de proyectos de investigación dentro del área y su fomento en el pregrado, apoyo a los tesis que hayan

elegido un tema en el área y capacitación a los alumnos en temas relacionados como programas, bibliografías, talleres, charlas de empresas del rubro para conocerlas o búsqueda de practicantes, etc.

El grupo tuvo buena acogida y crecimiento moderado hasta llegar a un mayor realce el año 2012 con un gran grupo de alumnos que conformaron un gran año de exposiciones. Aquel grupo, liderado por Hanna Lizarzaburu, con bastante éxito y acogida por parte de los alumnos y empresas, lograron conseguir buenos puestos de trabajo en empresas reconocidas del área, pero después de ese grupo, del cual egresaron casi todos sus integrantes, GeoPUCP dejó de tener continuidad porque no se difundió a alumnos de otros ciclos menores que puedan continuar.

Esta idea es la base de volver a revivir al grupo GeoPUCP este 2014 de la mano del ing. PUCP Juan Pablo Zamora como incansable fuerza motriz y Joao Rengifo, alumno de 10mo ciclo y con experiencia en el área como instructor de prácticas de los cursos del área y en empresas dedicadas a la geotecnia, revivirán al grupo con grandes proyecciones a futuro y sostenibilidad en el tiempo, para lo cual se formará una mesa directiva para inscribir al grupo como oficial, con estatutos y contando con todo el apoyo de los ingenieros del área de Geotecnia, otros grupos de geotecnia de distintas universidades y empresas externas dispuestas presentar charlas de actualidad e información para la investigación y desarrollo en temas de tesis y ofertas laborales para alumnos practicantes.

Optimización de tratamiento de suelos blandos bajo terraplenes

Autor:

Ing. Pablo Zamora Beyk, Ingeniero Civil PUCP (Lima, 2007); Fundador GEOPUCP (Lima, 2010); Master en Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica CEDEX-UPM (Madrid, 2011); Docente y Pre-Docente en Cursos de Geotecnia UDEP y PUCP; Gerente del área de Geotecnia y Geología en FERLOZA SAC.

Adaptación:

Ing. Joel Villarreal Agama y Mayra Delgado Villaverde, alumna PUCP

Un trabajo que explica cómo mejorar los suelos blandos bajo terraplenes utilizando distintas técnicas y cómo introducirlas en el campo de ejecución de carreteras en los suelos de la selva y en el rubro de la minería.

Los suelos blandos plantean distintos problemas en las construcciones como vías de comunicación, (carreteras, ferrocarriles, etc), en las cimentaciones de edificaciones y obras civiles. Estos suelos deben ser analizados y tratados convenientemente, caso contrario, es de esperarse situaciones no deseadas a corto y largo plazo. Los problemas que ocasionan son principalmente debido a dos factores: su baja resistencia, la cual está relacionada a una baja capacidad portante e inestabilidad de taludes y a su alta deformabilidad, la cual ocasiona grandes asentamientos.

En obras de vías de comunicación la repercusión puede ser muy grande debido a los terraplenes que se encuentran asentados sobre estos suelos, ya que originan problemas con la estabilidad de los taludes. Para apoyar terraplenes sobre suelos blandos es necesario diseñar un tratamiento de mejora del terreno que permita acelerar los procesos de consolidación, disminuir los asentamientos y por lo tanto, asegurar la estabilidad de los terraplenes frente al deslizamiento.

Entre estos tratamientos de mejora del terreno tenemos a la precarga, el uso de drenes verticales, las columnas de mortero, la estabilización con cal, la compactación dinámica, las columnas de grava, entre otros.

Este trabajo tiene como objetivo explicar métodos de mejora de los suelos blandos bajo terraplenes utilizando la precarga, los drenes verticales y las columnas de grava. En el Perú se podrían introducir estas técnicas, sobre todo en el campo de ejecución de carreteras en los suelos de la selva y en el rubro minero para la construcción de terraplenes sobre relaves.

1. Precarga

Este método consiste en aplicar una carga igual o superior, generalmente, sobre suelos flojos y blandos, la cual producirá la consolidación que se reflejará en un aumento de la resistencia del terreno y una disminución de los asentamientos después de la construcción. Es aplicable en casi todos los tipos de suelos, secos o saturados.

Las labores de precarga no tratan de eliminar los asentamientos sino de inducirlos con anterioridad, cambiando la estructura inicial del terreno. Durante el proceso de consolidación se disminuye el contenido de agua, la relación de vacíos y el coeficiente de permeabilidad, y a su vez, se incrementa la resistencia al corte, el módulo de compresibilidad y la resistencia a la penetración.

El método de ejecución más usual es apilar el material de relleno sobre el terreno y dejarlo un cierto tiempo. Luego, el relleno se retira, procediendo a la construcción de la nueva obra. Este método se conoce como precompresión del terreno (Jamiolkowski et al, 1983). Para el caso específico de terraplenes se utiliza una sobrecarga, que es una sobrelevación del 20% de la altura final. La amplitud y duración de la aplicación de esta sobrecarga se determina con métodos clásicos de cálculos de asentamiento.

Entre sus principales ventajas se tiene el bajo costo, que se encuentra entre el 10% a 20% de otros métodos. El uso de equipos de movimiento de tierra convencionales y la reducción del riesgo de licuefacción. Por otro lado, las principales limitantes son el tiempo que toma producir la mejora del terreno y la obtención del material de relleno para la sobrecarga; sin embargo, con un buen planeamiento y previsión antes de iniciar, esta solución podría ser óptima.

2. Drenes verticales

Como ya se ha mencionado, una de las principales limitantes de estos métodos es el tiempo que toma en lograr mejorar el terreno. Por ello, para acelerar la consolidación y reducir el tiempo de precarga se puede mejorar el drenaje del terreno instalando drenes verticales que reduzcan los caminos que seguiría el agua hacia zonas permeables. La desventaja principal es que este procedimiento es costoso.

Según Stamatopoulos y Kotzias (1990) los drenes verticales son columnas verticales de material permeable instalados en suelos arcillosos

compresibles con el fin de drenarlos, recogiendo y evacuando el agua expulsada durante la consolidación.

La Figura 1 muestra la aplicación de los drenes verticales en terraplenes. En el lado izquierdo se aprecia un terraplén construido sobre un suelo blando cohesivo saturado y debajo se muestra una gráfica del incremento de los asentamientos a lo largo del tiempo. Mientras que en lado derecho se muestra el mismo terraplén, pero utilizando los drenes verticales. Se puede apreciar en la gráfica que el tiempo de consolidación se reduce.

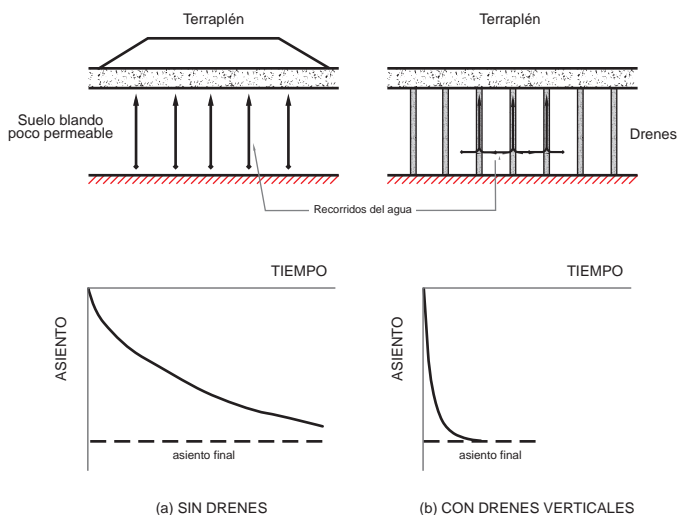


Figura 1. Terraplén sobre suelo blando poco permeable, sin drenes y con drenes verticales. (URIEL A. 1991)

3. Columnas de grava

Otro método para acelerar la consolidación de los suelos blandos son las inclusiones verticales de grava, ya sea mediante zanjas o mediante columnas de grava, ejecutadas con técnicas de vibroflotación, con aportación de grava y sustitución parcial del terreno. Ver Figura 2.

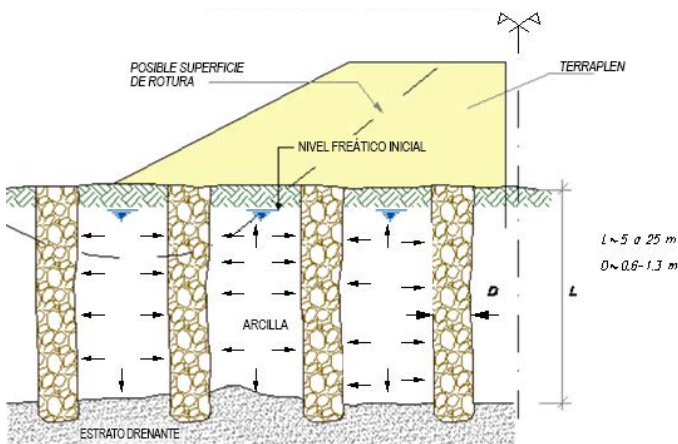


Figura 2. Columnas de grava (OTEO C. 2011)

Las columnas densas de grava conjuntamente con el suelo natural crean un sistema integrado. Por lo tanto, se aumenta la resistencia en conjunto disminuyendo los asentamientos y aumenta la estabilidad al deslizamiento de terraplenes.

Las columnas de grava pueden ejecutarse mediante vía húmeda o vía seca y se aplican tanto en tierra como en el mar.

Vibrosustitución o vibrocompactación por vía húmeda

Aplicable a suelos blandos cohesivos, relativamente impermeables. Cuando estos tienen un nivel freático alto o las paredes de la perforación son inestables, serán más fáciles de atravesar con un chorro de agua inyectado a presión. El aporte de gravas a la columna se efectúa por vía externa, es decir, hay que sacar el vibrador, empujar las gravas desde la superficie y volver a introducir el vibrador para la compactación.

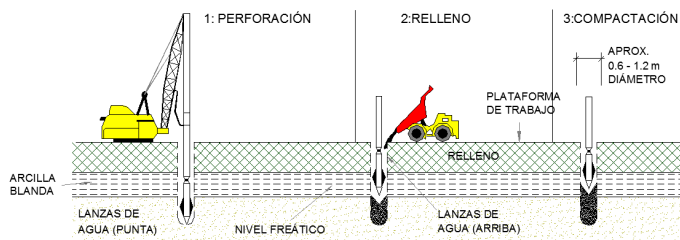


Figura 3. Fases de ejecución en la vibrosustitución (BIELZA A. 1999)

PERFORACIÓN: La inyección de agua provoca un flujo hacia el exterior, arrastrando el material y permite que el vibrador penetre en el suelo.

SUSTITUCIÓN: Alcanzada la profundidad deseada, se procede a rellenar de grava el orificio (Capas de 50cm).

TERMINADO: Cada capa es compactada por acción del vibrador, el proceso se repite hasta terminar la columna.

Vibrodesplazamiento o vibrocompactación por vía seca

Se aplica a suelos cohesivos estables y no sensitivos. La perforación mediante vibrado se hace con aire comprimido. En los últimos años, se están introduciendo vibradores que permiten la introducción de grava por su punta inferior con lo cual se reducen las operaciones de extracción y reintroducción del vibrador, a la vez que se asegura la continuidad de la columna.

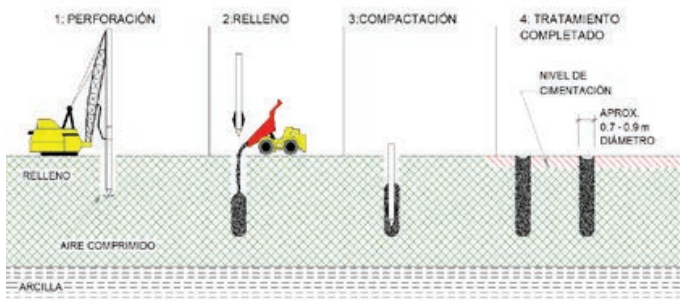


Figura 4. Fases de ejecución en el vibrodesplazamiento (BIELZA A. 1999)

PERFORACIÓN: El vibrador penetra en el terreno por el efecto de los impactos de vibración y del peso propio ayudado por la inyección de aire comprimido por la punta del vibrador.

SUSTITUCIÓN: Al alcanzar la profundidad requerida se extrae el vibrador y se realiza el primer relleno de grava hasta 50 cm de espesor.

TERMINADO: Para compactarlo se introduce el vibrador desplazándolo hacia abajo y lateralmente.

Ejecución de Columnas de Grava en el Mar

En el caso de proyectarse la mejora de suelos marinos por medio de columnas de grava, se describen los tres métodos de ejecución habituales:

a) Método de la Banqueta de Grava:

Se requiere la ejecución previa de una banqueteta de grava sobre el estrato blando. El espesor de la banqueteta es variable en función de las necesidades del tratamiento (longitud, diámetro y separación de las columnas) y hay que tener en cuenta que parte de la grava se quedará entre las columnas.

Estas se construyen mediante la introducción del vibrador a través de la banqueteta y el estrato de suelo blando hasta alcanzar el terreno resistente.

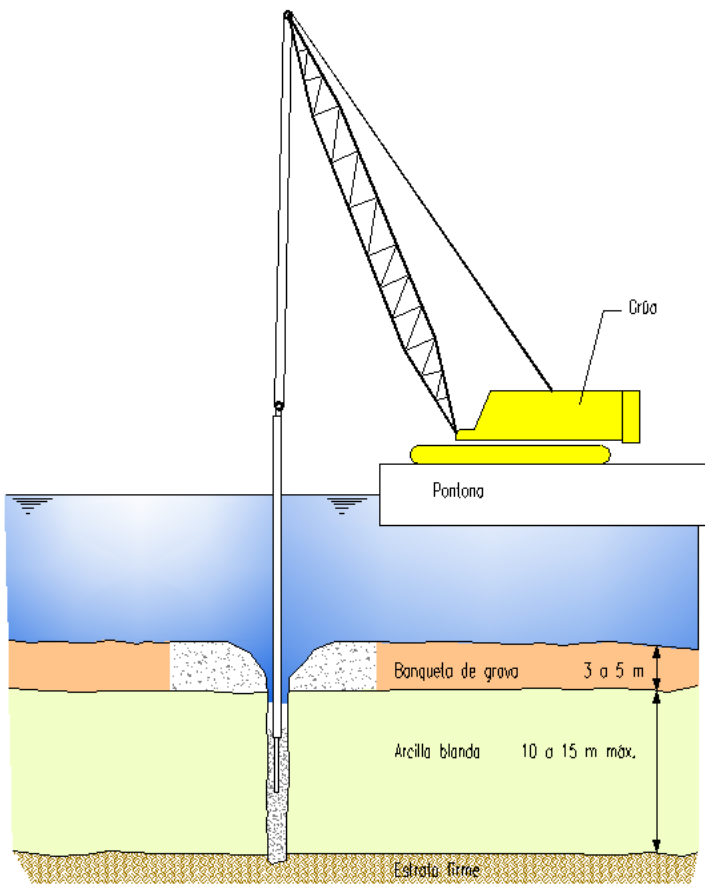


Figura 5. Método de la banqueteta de grava (VIÑAS R. 2006)

b) Método del Tanque Superior de Grava:

La alimentación se realiza por el fondo, por medio de un tubo adosado al vibrador y conectado en su parte superior a un depósito de grava con una compuerta hidráulica. El vibrador penetra en el terreno hasta llegar a la profundidad del estrato resistente. Alcanzada esta, se abre la compuerta hidráulica del depósito superior y la grava se desplaza a través del tubo hasta salir por la punta inferior del vibrador, luego se compacta hasta completar la columna.

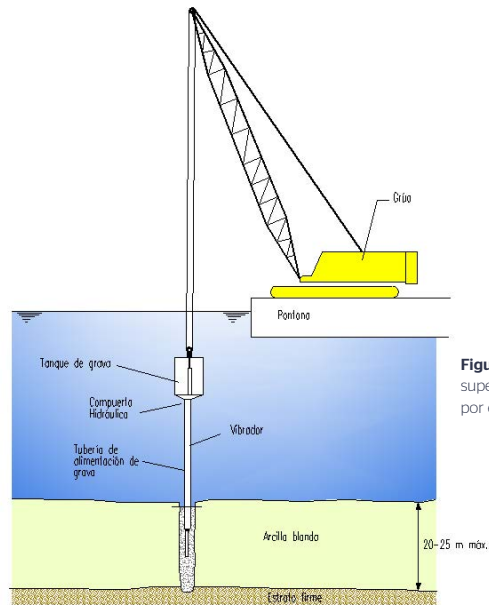


Figura 6. Método con tanque superior de grava y alimentación por el fondo (VIÑAS R. 2006)

c) Método de la Bomba de Grava:

El vibrador lleva acoplado en la parte superior un depósito de grava de doble compuerta que a su vez está conectado a un sistema de bombeo de grava por medio de aire comprimido. El procedimiento de ejecución es similar al método del tanque superior, con la diferencia que al llegar a la profundidad establecida, la grava se bombea desde el tanque acoplado al vibrador a través de la tubería de alimentación hasta salir por la punta inferior.

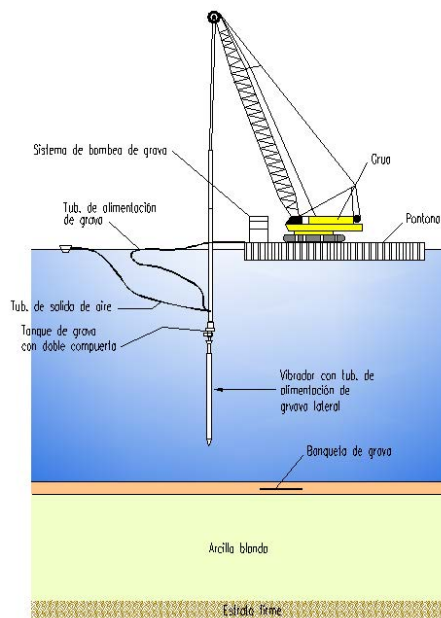


Figura 7. Método con bomba de grava y alimentación por el fondo (VIÑAS R. 2006)

12. INGENIERIA AL LÍMITE: Estadio Maracaná y Qatar 2022



El 2014 ha sido uno de mucho fútbol, pues se celebra el mundial de Brasil 2014 y no por nada es el deporte rey: durante su realización las ciudades se paralizan por partidos entre dos naciones. Pero esta fiesta no está solo conformada por 22 jugadores y un balón, sino también por las personas involucradas y el ambiente donde se realiza. Es aquí donde la Ingeniería Civil toma importancia en este deporte: en la construcción de estadios que por años han sido los atractivos de todos los mundiales. Ya que cada país anfitrión nos ofrece una experiencia mejor mundial tras mundial. Esto va de la mano con los avances técnicos que convierten a los estadios en ambiente de sofisticada tecnología. La innovación ha permitido que la construcción de los recintos deportivos sea mucho más amigable con la ecología, además de afrontar los nuevos retos de tan desafiantes proyectos

¿POR QUÉ ERA NECESARIO REMODELAR EL MARACANÁ?

- Necesidad de introducir avances tecnológicos: climatización, transporte, iluminación, redes de comunicación y sistemas de computación.
- Envejecimiento natural de los edificios.
- El envejecimiento acelerado de los edificios.
- Accidentes.
- La falta de mantenimiento.
- Fallo de diseño y ejecución.
- Evolución de las leyes municipales.
- Cambios en el uso y las necesidades del programa.
- Restauración de edificios derribados.

Objetivo de la remodelación

La idea fue hacerlo tan moderno y eficiente como los mejores del mundo y al mismo tiempo preservar un icono construido sobre 60 años de historia y simbolismo.

Nueva cubierta
membrana traslúcida de
47,350 m²
autolimpiante sostenida
por cables tensionales

La distancia
entre las primeras filas
de las gradas y el campo
será de 14m

REHABILITACIÓN: APLICACIÓN Y MÉTODOS

1. REPARACIONES LOCALES EN ESTRUCTURAS CON PROBLEMAS DE CORROSIÓN

1. Eliminar el hormigón contaminado
2. Limpieza o reemplazo de la armadura
3. Capa de protección del blindaje
4. Puente de tacto
5. Aplicación del hormigón
6. Superficie de protección de pintura



2. REFORZAMIENTO

1. Refuerzos en las vigas circunferenciales refuerzo a flexión
2. Refuerzos en las vigas circunferenciales: Fortalecimiento de la corte
3. Refuerzos en las vigas circunferenciales: Protección a altas temperaturas (fuego)
4. Refuerzos del pilar por cortar

- Los dispositivos móviles de apoyo: sólo las acciones radiales
- Refuerzo con rejilla CFRP unidireccional, embebido en el mortero proyectado
- Tirantes: acciones radial y tangencial
- Refuerzo con láminas transversales y longitudinales rejilla CFRP

3. PROTECCIÓN DE LA SUPERFICIE

- Agua-repelentes que actúan en los poros del hormigón (silano, siloxano, silicona o una combinación de silano / siloxano)
- Pinturas forman película (acrílico, epoxi o epoxi sistema dual + poliuretano)
- Sistemas bloqueadores de poros (silicato, flúor-silicato)
- Los morteros modificados con polímeros

REHABILITACIÓN ZONAS

Estudios realizados

| |
|---|
| Estudio de fotografías antiguas |
| Levantamiento fotográfico de más incidentes patológicos |
| Detección de armadura electromagnética |
| Empleo de ultrasonido |
| Esclerometría |
| Resistencia óhmica |
| Ensayos eletroquímicos (Ecorr y icorr) |
| Testimonios concretos/Armadura |
| Resistencia a la compresión axial |

Zonas

| |
|-----------------------|
| ✓ Vigas coronación |
| ✓ Vigas de pared |
| ✓ Estructuras |
| ✓ Rampa Monumental |
| ✓ Pilares principales |
| ✓ Cobertura |
| ✓ Viga artesa |
| ✓ Gradas |



UNA OBRA DE SOSTENIBILIDAD

PANELES SOLARES

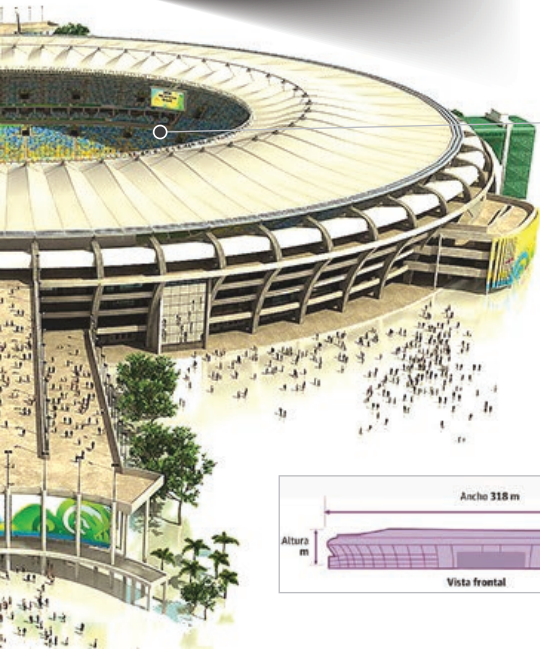
- 1500 paneles en el techo del estadio.
- Producirá electricidad suficiente para alimentar 240 viviendas anuales.
- Prevención de la liberación de más de 2.560 toneladas de dióxido de carbono a la atmósfera cada año.
- Elevar la conciencia ambiental entre los aficionados al fútbol.
- Están colocados sobre un anillo de 2.380 m²

MATERIALES DE CUBIERTA



- Membrana**
Es material translúcido y es de fibra de vidrio y teflón
- Características**
Permite una gran flexibilidad para la instalación de equipos de sonido, iluminación y de acuerdo con el uso del estadio.
- Elementos estructurales**
Consta de cables tensados y funciona como una rueda de bicicleta, donde el borde es el anillo de compresión, los cables de rayos, y tirón del anillo de cubo.
- Vigas metálicas**
- Cables pretensados**

| | |
|----------------------------|-------------------------------|
| Nombre oficial: | Estadio Mario Filho |
| Capacidad: | 76.000 asientos |
| Constructores: | Odebrecht y Andrade Gutierrez |
| Área tratada: | 234,884.67 m ² |
| Volúmen Demolición: | 46.799,55 m ³ |
| Sacos de cemento: | 173 320 bolsas |

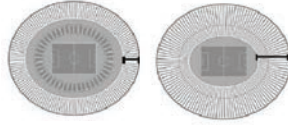


NUEVO DISEÑO

Demolición:

La cubierta antigua fue demolida un 100%

Antes y Después:



Antes 30m

Ahora 68m

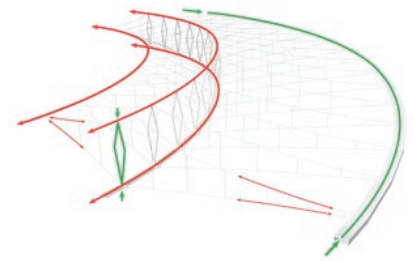
Cubierta:

Objetivos

- El objetivo inicial fue conservar la anterior y añadirle, pero este no resistiría
- La decisión final fue construir una nueva cubierta que cubra una extensión mayor del área de terreno.
- La reutilización de la estructura inferior, apoyar la cubierta en las vigas existente.
- Con el fin de modificar lo mínimo la apariencia del estadio original hacia el exterior, la nueva estructura de la cubierta debía ser lo más plana y baja posible.

Diseño estructural:

- Se trata de una estructura definida bajo el mismo principio que el de una rueda formada por radios.
- Trabaja a compresión y una estructura pretensada de cables hacia un anillo interior de tracción.
- Una serie de cables de conexión axiales permite un plano estructural estable de cubierta, que soporta las cargas de compresión, succión y horizontales.
- El conjunto de cables, superiores e inferiores, y los llamados cables suspendidos tensados que los unen, absorben las cargas activas en cada momento.
- Los cables, como radios de la circunferencia, se aprietan entre la "llanta" de la rueda, es decir en el llamado "anillo de compresión" en la ingeniería estructural, y los anillos de tensión distribuidos en el borde interior de la cubierta.



GRADAS

• Lo que ha cambiado:

El estadio no fue completamente demolido. Fueron puestas debajo de los asientos y parte de la tribuna.



• El proyecto inicial:

El proyecto inicial contemplaba la carpa, pero mediante la presentación de la corrosión tuvo que ser retirado.



• Hoy:

La nueva tribuna es en un solo movimiento y se clasifica por inferior y superior



ASIENTOS

Son retráctiles. De colores amarillo, azul y blanco. 50cm es la distancia entre ellos.



REUTILIZACIÓN DEL AGUA

» MÁS SOSTENIBILIDAD

- El techo nuevo recoge el agua de la lluvia y la utiliza para baños y limpieza (certificación LEED)
- El objetivo es reducir el consumo de agua en un 30%
- Las aguas residuales del Estadio césped también son reutilizados.
- Disminución del 50% en el uso para el riego de césped.

- El 75% de los materiales de la demolición se han reutilizado en la nueva obra y en obras públicas.
- Los asientos son hecho de botella de plástico y los anteriores fueron reutilizados.
- El cemento y el acero empleados tienen contenidos reciclados
- Con el barro que se consiguió de la perforación de los cimientos se han creado 21 millones de ladrillos y 560 mil tejas para otras obras.

¿Cuál es el precio de un mundial en Brasil?

- \$ 14 millones en infraestructura
- \$ 450 millones en reconstrucción del Estadio Maracanã
- 6000 personas desplazadas

Razón:

- Todo se adorna para el turismo
- Las clases menores son oprimidas y silenciadas
- El lobby inmobiliaria y los especuladores financiero se enriquecen al ritmo de los disparos policiales.
- Explotación sexual
- La historia indica que con el fin del mundial no mejora la economía.
- La ganancia se la lleva la FIFA y algunos pocos.
- La deuda la pagará el pueblo: una vez más para los que menos tienen.
- El mundial cierra los ojos a un Brasil brutalmente desigual



Un Mundial Refrigerado: QATAR 2022

1. ¿POR QUÉ HABLAR DE LOS ESTADIOS DE QATAR?

· El Mundial en Brasil ha terminado y ahora sólo nos queda ver al futuro, cuatro años nos separan de Rusia 2018 y ocho largos años de Catar 2022, pero parte de la magia de esa espera está precisamente en conocer más esa cultura, los avances y los anuncios de las próximas sedes mundialistas.

· Porque cuenta con capital suficiente para hacer un Mundial de futuro: Qatar se ha enriquecido a base de sus extensas reservas de gas y petróleo.

· Objetivo de Qatar: Diversificar su economía y promoverse como un destino cultural.

· Qatar y los países del golfo pérsico son reconocidos en el mundo por grandes hazañas en la construcción arquitectónicas y para el 2022 uno de ellos, Qatar, fue elegido como sede del mundial de fútbol. Para la mencionada ocasión los catarís están preparándose para recibir al público con los estadios más espectaculares.

· Todo estudiante de Ingeniería Civil se encuentra maravillado con las magníficas construcciones de los países del golfo pérsico, ejemplo de ello son: Burj al Arab y Burj Khalifa, y la pregunta que surge es ¿cuán magnífica serían las construcciones de estadios por dichos países, en este caso Qatar.

2. EL RETO MAYOR: CLIMA (Las altas temperaturas)

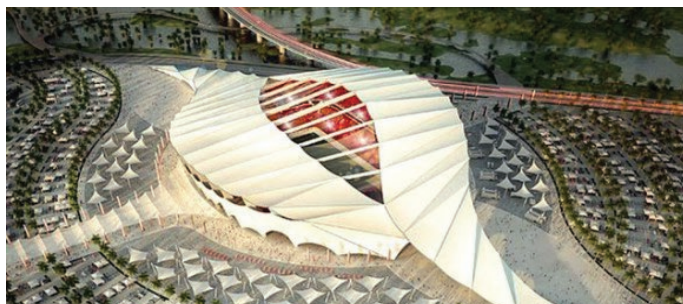
Considerando la ubicación geográfica de Qatar es muy probable que durante el verano árabe de junio-julio se presenten temperaturas muy altas que rondarían los 50 grados centígrados que podrían afectar seriamente a los participantes y turistas.

3. ¿POR QUÉ NO SE PUEDE REALIZAR EN INVIERNO?

· Históricamente, la Copa del Mundo siempre se ha celebrado en junio y julio y cualquier cambio podría dar lugar a un dolor de cabeza importante por la programación de las principales ligas europeas que continúan jugando normalmente durante el invierno.

· Derecho de Qatar para organizar la Copa del Mundo de 2022 si el evento se trasladó a los meses de invierno también estaría abierto a un desafío legal.

· De cualquier manera se utilizarían los estadios en los meses de verano, incluso después de la Copa del Mundo.



SOLUCIONES PLANTEADAS AL NUEVO RETO: ¿REFRIGERACIÓN NATURAL O ARTIFICIAL?

1. ¿POR QUÉ HABLAR DE LOS ESTADIOS DE QATAR?

- El objetivo es que no se experimentarán temperaturas superiores a los 32 °C, mientras que el área de juego se enfriará a 26 °C.
- Una estrategia es utilizar la geometría del estadio tanto como sea posible para dar sombra, y luego para proporcionar aire frío a través de los respiraderos debajo de cada asiento.
- El enfriamiento se logra a través de una combinación de sombras, refrigeración aerodinámica y mecánica

¿En qué consiste?

Son una serie de válvulas colocadas alrededor del campo y debajo de los asientos que desprenden aire frío sirviéndose de generadores de energía tradicionales.

¿Se puede jugar en Qatar al aire libre con aire acondicionado pese a que fuera haga más de 40 grados?

Son una serie de válvulas colocadas alrededor del campo y debajo de los asientos que desprenden aire frío sirviéndose de generadores de energía tradicionales.

¿Y el camino al estadio?

Habrán diferentes tipos de refrigeración que conectarán la red de transporte con los estadios de Qatar. Se notará un descenso paulatino de la temperatura según se llegue.

Primera opción: Refrigeración con energía solar para la copa mundial

- Desarrollar la tecnología de refrigeración con energía solar eficiente para contrarrestar el calor abrasador del verano de Oriente Medio en sus estadios durante el mundial.
- La empresa encargada sería una alemana, pues ellos son pioneros en Energía Solar.

Segunda opción: Línea Populous

- Los estadios pueden ser enfriados ensombreciendo los asientos y utilizando métodos tradicionales árabes de ventilación.
- Se propone torres de viento que succionen el aire caliente para crear circulación de aire en el estadio. Es parte de la tradición del Golfo (Pérsico) construir torres de viento que ventilan naturalmente.

QATAR ECOLÓGICO

Pensando en los demás: asientos

- Un reto importante sería lograr la aspiración de la comisión organizadora que el 50% de los 40.000 asientos sea desmontable, lo que permite la capacidad del estadio para ser bajado a 20.000 después del torneo.
- El organizador anuncio que 170.000 asientos serán donados a los países en necesidad de infraestructura deportiva después de la Copa Mundial.

Energía Solar:

- Su plan proyecta la construcción de nueve estadios abiertos, con aire acondicionado tanto en la cancha como en las gradas, que funcionará usando energía solar.
- Los colectores solares y paneles fotovoltaicos afuera de los estadios y en los techos explotarán la energía del ardiente sol de Qatar.
- Esta tecnología será usada para enfriar agua, que a su vez, enfriará el aire antes de ser enviado dentro del estadio, manteniendo las temperaturas del campo de juego abajo de los 27 grados centígrados.
- Los paneles fotovoltaicos exportarán electricidad a la red nacional de Qatar, que hará que el sistema de acondicionamiento esté libre de carbón.

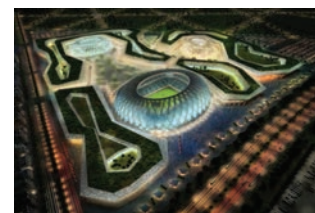
DATOS CURIOSOS ENTRE LA INGENIERÍA CIVIL Y EL DEPORTE REY

MANUEL PELIGRINI

- Un detalle que quizás muchos no conocen de la relación del futbol con nuestra amada carrera de ingeniería civil es que existe un hombre que mezcló ambas aficiones logrando sobresalir en los dos campos: Manuel Peligrini, director técnico de muchos clubes famosos como el Manchester City, Real Madrid, River Plate, Villareal entre otros. Es también un ingeniero civil egresado de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Tras colgar los botines, trabajó en proyectos inmobiliarios, siendo uno de los que dio la iniciativa para la reconstrucción de Chile después del terremoto de 1985.
- Otro dato importante es su distinción por el Colegio De Ingenieros de Chile por triunfar más allá de su profesión.



Construcción de edificios



Construcción de estadios

EVOLUCION DE MÉTODOS CONSTRUCTIVOS DE ESTADIOS: HISTORIA- ESTADIO WEMBLEY

CÉSPED

- Reto: ¿Cómo hacer que la hierba se mantenga y crezca?

SOLUCIONES

- Colocar techo transparente para mantener el clima: el grass se malograba en los juegos y no se recuperaba.
- Uso de césped artificial: El problema es que era duro e incómodo para los jugadores
- Finalmente se regresa a la idea del césped y agregar un techo corredizo, pero aun así no se podía controlar el crecimiento del pasto

USO DE LA TECNOLOGÍA

- Analizar la posición del sol en todas las partes de los estadios durante todas las estaciones del año.
- Así se logra entender la cantidad de sombra tolerable en un estadio
- Otra idea moderna es convertir el campo en una plataforma transportable (corredizo). Con esto se puede trasladar el campo a un lugar donde tenga más acceso a luz solar, mientras no se jueguen partidos de futbol.

- En el caso de Wembley
- Se dieron cuenta que el césped no solo necesita luz SOLAR, sino también AIRE.
- Se diseñó el estadio con orificios laterales que permitan el acceso de iré y cubiertas corredizas para la luz solar.

GRADAS

- Material más usado: Hormigón
- Objetivo: Evitar la resonancia a causa de la existencia de le FRECUENCIA NATURAL
- Al construirlos se piensa no solo en partidos de futbol SINO también en los conciertos de música.
- El PROBLEMA:
No es la vibración natural lo preocupa, sino el pánico de los asistentes al evacuar el recinto deportivo.

SOLUCIÓN:

- Estudio de flujo de personas a la hora de evacuar (DINAMICA DE MASAS)
- Este estudio nos permite construir estadios con un flujo rápido de evacuación.
- Evita que las masas se acumulen y sucedan accidentes.

CUBIERTAS

- Al inicio eran con columnas que sostenían los techos (tipo carpas). Esto se volvió incómodo y al quitar los techos, los espectadores tuvieron que soportar el clima.
- Más tarde se descubrió que se podían construir techos sin columnas.
- Se intentó con material sintético, pero este reflejaba el sol generando molestias.
- Caso: Wembley

Solución

- Se construyeron techos móviles
- Usando técnicas del automóvil y técnicas de puente.

SERVICIOS

- ▶ Análisis y Diseño Estructural.
- ▶ Sistemas Modernos de Protección Sísmica.
- ▶ Modelaje con tecnología BIM.
- ▶ Evaluación Post-Sismo.
- ▶ Reforzamiento de Edificios Existentes.
- ▶ Supervisión de Obra.

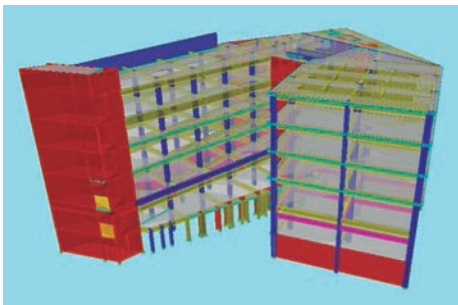
OFICINA PRINCIPAL

Av. Jorge Chávez 263 - Oficina 601
Miraflores - Lima
Central Telefónica: 201.3340
prismaing@gmail.com
www.prismaing.com

Contamos con la experiencia de nuestro socio estratégico:



Nuevo Edificio de Aulas FACI



El proyecto consta de un edificio de 7 pisos destinados a aulas de estudios de postgrados, auditorio, entre otros usos y 3 sótanos destinados a estacionamientos, en un área aproximada de 17700 m².

Aularios PUCP, ha sido diseñado para tener muy buen comportamiento ante sismos severos, mediante la incorporación de Aisladores elastoméricos y deslizadores de fricción, como parte del Sistema de Protección Sísmica.



En Aularios PUCP, se emplearon 30 aisladores elastoméricos, de los cuales 8 de ellos están ubicados bajo la zona de ascensores en el nivel de cimentación y 22 están ubicados en el sótano 1 bajo el nivel +0.00. Además se colocaron 2 deslizadores de fricción bajo el montacargas y uno adicional cerca al auditorio.



El Sistema de Aislamiento Sísmico empleado en Aularios PUCP, permitirá, ante un evento, reducir las vibraciones sísmicas en aproximadamente 80%. Además, se logró un amortiguamiento aproximado de 9%. Gracias a estos resultados, se construyó una estructura más ligera y segura.

La Universidad Católica se convierte de esta manera, en una de las primeras universidades en implementar sistemas de protección sísmica en sus edificios, teniendo a la fecha, en etapa de construcción, la nueva Biblioteca FACI.

GAVIONES

Una solución de ingeniería, económica, resistente y ambientalmente correcta.



Más allá siempre

TDM es una empresa pionera y líder en brindar soluciones integrales de ingeniería en el Perú y Latinoamérica, su compromiso es ofrecer soluciones innovadoras a la medida de cada proyecto y de cada cliente.

¿Qué es un gavión?

Los gaviones tipo caja son elementos de forma prismática rectangular, constituidos por piedras confinadas exteriormente por una malla hexagonal a doble torsión de alambre de acero protegido con un recubrimiento de zinc + aluminio + PVC, que le aporta a la red una elevada resistencia contra fenómenos de corrosión.

Son estructuras que tienen la finalidad de soportar empujes por medio de su propio peso, como estructuras a gravedad. Las estructuras conformadas por gaviones presentan características funcionales que no existen en otras soluciones constructivas, como monoliticidad, resistencia y durabilidad, flexibilidad, permeabilidad, son prácticos y versátiles, de bajo impacto ambiental y, sobre todo, económicas.



Dique de Gaviones – Mina Gold Fields

¿En qué soluciones constructivas utilizamos gaviones?

Los gaviones se convierten en una excelente solución ante problemas de estabilización y protección de taludes, protección de márgenes de ríos y defensas ribereñas, control de inundaciones, canalizaciones y construcción de muros de encauzamiento y contención.

En lo que respecta a la protección de taludes, los gaviones son usados para contenciones de mediana altura y pueden ser construidos sobre cualquier tipo de suelo.



Protección de alcantarilla
Carretera Shiran - Huamachuco

¿Por qué TDM es líder en el mercado?

TDM es una empresa líder, con 22 años en el mercado, que tiene como objetivo principal brindar soluciones integrales de ingeniería, a la medida de los proyectos de sus clientes, principalmente en los mercados de minería, infraestructura vial, hidrocarburos, agricultura, energía, entre otros.

La compañía se siente orgullosa de aportar al crecimiento y conservación sostenible de nuestro país.

WWW.GRUPOTDM.COM

Síguenos en:



contactenos@tdm.com.pe

Cómo conocer si un producto cuida o no el medioambiente sólo con verlo

¿Qué es un ecoetiqueta?

A lo largo de las últimas décadas, las sociedades de consumo evolucionaron hacia modelos de producción, distribución de productos y servicios a gran escala para poder abastecer a una población mundial en constante crecimiento y cada vez más concentrada en grandes ciudades. Lo que ha originado un creciente desconocimiento del consumidor sobre los procesos de producción y distribución de los productos que adquiere, un escenario que ha llevado a las autoridades a exigir una mayor transparencia para la propia identificación. Así nace el etiquetado de productos, para que el consumidor pueda acceder de forma visual y directa a la identificación de un producto a través de su nombre comercial, marca, diseño y características del producto.

“

La creciente concienciación ambiental de los consumidores en algunos países desarrollados ha dado lugar a un fenómeno más reciente: las etiquetas ecológicas. Denominadas coloquialmente como ecoetiquetas, cumplen la función de brindarle al cliente información de índole ambiental y/o ecológica

”

De forma paralela, la creciente concienciación ambiental de los consumidores en algunos países desarrollados ha dado lugar a un fenómeno más reciente: las etiquetas ecológicas. Denominadas coloquialmente como ecoetiquetas, cumplen la función de brindarle al cliente información de índole ambiental y/o ecológica. Surgieron como propuestas de diferentes compañías con un doble propósito: ofrecer al consumidor una serie de valoraciones de carácter ambiental a través de las cuales conozca las ventajas de adquirir el producto y fortalecer la imagen de la compañía a través de un factor de diferenciación con respecto a otros competidores gracias a este supuesto mejor desempeño ambiental en la producción

Posteriormente, surgieron las certificaciones ambientales a través de consultoras y otros organismos especializados. Con este nuevo panorama, las compañías buscaban una certificación verde en base a estándares comunes para empresas de un mismo perfil y poder usar la ecoetiqueta derivada del proceso de certificación. Lo cual otorgaba mayor legitimidad a las ecoetiquetas, ya que un agente externo iniciaba un proceso de evaluación en bases a criterios ecológicos determinados. Por ejemplo, a finales de los años 80 surgió la iniciativa Dolphin Safe, la cual certificaba

Autor:

Ian Vázquez Rowe PhD.

Graduado en Biología por la Universidad de Texas en Arlington, Estados Unidos, en 2006 obtuvo su título de Ph.D. en Ingeniería Química y Ambiental por la Universidad de Santiago de Compostela en España en 2012.

productos de atún por haber sido pescados sin poner en peligro el bienestar de comunidades de delfines y otros mamíferos marinos. Sin embargo, este tipo de ecoetiquetas también han sido criticadas por diversos motivos. El proceso de certificación, por ejemplo, está basado en impactos ambientales determinados, sin tener en cuenta otros aspectos que podrían poner en entredicho la sostenibilidad ambiental del producto evaluado. Greenpeace criticó duramente este método de certificación debido a que los consumidores consideraban que compraban productos sostenibles, cuando en realidad solo se estaba informando al cliente de que se habían evitado ciertas prácticas poco sostenibles [1-2].

¿Qué vuelve a una etiqueta una ecoetiqueta?

Una tercera fase en la evolución de las ecoetiquetas se inició a mediados de los años 90 cuando la legislación ambiental reguló el ecoetiquetado y se crearon procesos de certificación ambiental tutelados por organismos nacionales o supranacionales, como es el caso de la Unión Europea. En este contexto, a lo largo de los años 90 surge en la normativa ISO la serie 14020, que regula las ecoetiquetas en base a una clasificación determinada



Así, las Tipo I son aquellas que son emitidas por un órgano certificador independiente en base a una serie de criterios ecológicos y técnicos (ISO 14024). Las Tipo II son autoproclamadas por las propias empresas para persuadir al consumidor de que su producto tiene una determinada característica ambiental que merece ser promocionada (ISO 14021). Por último, las Tipo III son las más complejas y precisas, siguiendo una perspectiva de ciclo de vida en base a la norma ISO 14040 (ISO 14025).

Las ecoetiquetas de Tipo I y III son las que poseen una mayor legitimidad en el presente, por el hecho de que son concedidas por agentes externos, que se supone son independientes [3]. Sin embargo, existe todavía un debate bastante encendido sobre que opción es más adecuada para el ecoetiquetado de productos.



Figura 2: Representación gráfica de un mecanismo de certificación (ecoetiquetas tipo I y III). Fuente: elaboración propia.

Por un lado, las Tipo III ofrecen un estándar público y accesible que ha sido elaborado por consenso entre distintos actores del sector bajo estudio. Lo cual permite que las ecoetiquetas evidencien los aspectos ambientales más relevantes elegidos por consenso conformado por autoridades, la comunidad científica, empresarios u organizaciones no gubernamentales. Por otro lado, sin embargo, dichas ecoetiquetas han sido criticadas por su complejidad en algunos casos, lo que limita la capacidad de comprensión por parte de los consumidores [4].

El mercado de las ecoetiquetas en el Perú

Al contrario que en otros países latinoamericanos, el Perú carece de una legislación específica para ecoetiquetas y un ente legal que se encargue de regular el ecoetiquetado o de implementar iniciativas a nivel nacional. Las ecoetiquetas que se utilizan en productos comercializables dentro del país no están catalogadas como tales, sino como marcas registradas, lo que dificulta en algunos casos su identificación y control. Sin embargo, un reciente estudio conducido por estudiantes de la PUCP demuestra que numerosos productos de distintos sectores están promocionando sus productos a través de una variada gama de certificaciones ambientales. Al analizar este conjunto de ecoetiquetas, se observan en una serie de tendencias básicas.

- La gran mayoría de las ecoetiquetas usadas por productos comercializados en el Perú son de Tipo I, que ante la falta de certificadoras nacionales, demuestra que la mayoría de empresas abogan por certificarse con ecoetiquetas prestigiosas o emblemáticas internacionales
- Otro aspecto a tener en cuenta es que dentro de los productos producidos dentro del Perú, son aquellos productos destinados a la exportación, sobre todo aquellos relacionados con la minería o la agricultura, los que hacen un mayor uso de estas marcas.



Sello verde peruano TIPO 1

Evalúa la reducción de impactos negativos en el ambiente. Se otorga, entre otros, al acero.



Sello de producto ahorrador TIPO 1

Otorgado por Sedapal. Incentiva el ahorro de agua

En el sector de construcción, existe una proliferación de iniciativas para homologar la vivienda nueva a la certificación LEED, la principal ecoetiqueta estadounidense ligada al sector constructivo. Mientras el uso de esta certificación presenta un avance para incentivar la ecoeficiencia en las edificaciones, así como un desarrollo urbano de mayor planificación y sostenibilidad, también presenta la desventaja de ser una certificación adaptada a las características del sector en Estados Unidos, mucho más uniforme que el peruano.

El sector agrícola y forestal, que posee numerosas empresas dedicadas al sector exportador, también posee un amplio abanico de empresas que han optado por una certificación ambiental. En concreto, ciertas explotaciones cafeteras, frutícolas o madereras han consumado el proceso de certificación de prestigiosas ecoetiquetas, fundamentalmente Forest Stewardship Council (FSC) o Rainforest Alliance.

Un caso muy llamativo es la ecoetiqueta que otorga el Marine Stewardship Council (MSC) a los productos del sector pesquero. Son numerosos productos de importación que usan dicha marca en el mercado peruano. Sin embargo, a pesar de que la MSC ha sido otorgada a más de 120 pesquerías a lo largo del planeta, ninguna de estas es peruana, lo que implica que ningún producto pesquero peruano posee la ecoetiqueta más emblemática del sector.

En lo referente a turismo, sector con un importante peso en la economía del país, llama la atención la escasa implementación de ecoetiquetas en hoteles, restaurantes o agencias de viaje. De hecho, es interesante observar cómo ciertas cadenas hoteleras internacionales poseen certificaciones ambientales en muchas sedes a lo largo del planeta, pero carece de esas mismas certificaciones para sus sedes en el Perú. Sucede lo mismo con paquetes turísticos en la selva amazónica u otros parajes de alto valor ecológico, lo que pone al sector del turismo ecológico peruano en clara inferioridad con respecto a otros países como Costa Rica o Colombia.

La implementación de ecoetiquetas en el Perú es desigual entre sectores y en la mayoría de los casos, las existentes son usadas por las empresas como factor de distinción en el mercado exterior. Es indispensable una mayor promoción de políticas de venta y compra verde en el Perú, con el objetivo de generar una mayor concienciación social entre el sector empresarial y los consumidores.

Perspectivas futuras

A pesar de que las numerosas críticas que puedan recibir las ecoetiquetas debido a su falta de una perspectiva integral de impactos ambientales, es justo recalcar que son el único elemento que poseen los consumidores para poder valorar el perfil ambiental de los productos que compran de forma rápida y eficaz. Por lo tanto, parece verosímil afirmar que en los próximos años continuará la expansión del mercado de las ecoetiquetas. De hecho, la creciente demanda de que los bienes de consumo posean algún tipo de distinción ambiental que demuestren que han sido producidos bajo una perspectiva sostenible, hace que sea imperativo para las empresas que apuestan por la externalización y la competitividad estar preparadas para la evolución del sector de las ecoetiquetas en los próximos años.

Sin embargo, desde una perspectiva global, este creciente mercado corre el riesgo de saturar al consumidor con una amplia gama de ecoetiquetas diversas, que pese a aportar datos sobre impactos ambientales diversos, compiten entre sí. Es de esperar que en los países con una mayor implementación de estas etiquetas surja un mayor control de las autoridades con el fin de regular el mercado y de acercar posturas entre diferentes actores de los distintos sectores para pactar estrategias de certificación de mayor homogeneidad y rigor científico, por un lado, pero sin añadir mayor complejidad para el consumidor, por otro.

A nivel nacional, es importante tener en cuenta que numerosas ecoetiquetas que se usan en el Perú, si bien son coherentes con el sector aplicado, muchas veces carecen de una adaptación a las características peruanas, ya que se trata de certificaciones ambientales extranjeras, lo que les resta precisión. A pesar de que es previsible que cada vez un mayor número de empresas peruanas busquen este tipo de certificaciones de certificadoras prestigiosas a nivel internacional, sobre todo para competir en el sector de exportaciones, es también probable y deseable que surjan las primeras ecoetiquetas nacionales, sobre todo en aquellos sectores cuyas ventas se centran en la demanda interna.

“

Greenpeace criticó duramente este método de certificación al considerar que los consumidores consideraban que estaban comprando productos sostenibles, cuando en realidad solo se estaba informando al cliente de que se habían evitado ciertas prácticas poco sostenibles

”

En este sentido, un paso importante ha sido efectuado por el Ministerio del Ambiente a través de la Resolución Ministerial No. 74-2014 [5]. La resolución busca una mayor involucración del Estado peruano en materia de compras verdes, comprometiéndose, en la medida de lo posible, en efectuar un mayor volumen de compra de equipos, herramientas o productos que posean algún tipo de ecoetiqueta. Esta medida, si bien no viene acompañada de medidas que incentiven la proliferación de un marco legal para las ecoetiquetas en el país, constituye un importante punto de partida para una mayor actividad legislativa en el sector.

Por último, es importante recalcar el papel determinante que tendrán las instituciones académicas y las organizaciones no gubernamentales, en muchos casos en cooperación con las autoridades o con el sector privado, en lograr una mayor concienciación social a lo largo del país en materia de medio ambiente, protección del territorio o consumo sostenible. De hecho, sin una estrategia clara en estos ámbitos, será muy difícil que se incrementen de forma sustancial las certificaciones ambientales destinadas a informar al consumidor doméstico, haciendo que las empresas se limiten a usar las ecoetiquetas, para hacerle frente a la competencia, sólo en productos exportables.

Referencias

- [1] Brécard, D., 2014. Consumer confusion over the profusion of eco-labels: Lessons from a double differentiation model. *Resour. Energy Econ.* 37, 64-84.
- [2] Omondi Ochieng, B., Hugheya, K.F.D., Bigsby, H., 2013. Rainforest Alliance Certification of Kenyan tea farms: a contribution to sustainability or tokenism? *J. Clean. Prod.* 39, 285-293.
- [3] Bratt, C., Hallstedt, S., Robert, K.H., Broman, G., Oldmark, J., 2011. Assessment of ecolabelling criteria development from a strategic sustainability perspective. *J. Clean. Prod.* 19, 1631-1638.
- [4] Frankl, P., Pietroni, L., Scheer, D., Rubik, F., Stø, E., Montcada, E., 2005. Recommendations. In: Rubik, F., Frankl, P. (eds.), *The future of Eco-labelling: Making Environmental Product Information Systems Effective*. Greenleaf Publ, Sheffield, pp. 291-324.
- [5] Ministerio del Ambiente, 2014. Resolución Ministerial No. 074-2014. Ministerio del Ambiente, Perú.



Fotógrafo: Diego Dourojeanni

Autor:

Gustavo Larrea Gallegos, alumno PUCP

El viernes 28 de octubre de 1746, un terremoto de magnitud 9 Mw azotó la ciudad de Lima y Callao. El movimiento ha sido el más intenso del que se tiene registro. Según algunos cronistas, este movimiento fue seguido media hora después por un maremoto con olas de tal altura que embarcaciones fondeadas en el puerto pasaron por encima de las murallas y tejados de las casas. El puerto del Callao desapareció junto a sus habitantes que fueron arrastrados por el reflujó del mar.

Durante esos años, la población total de Lima y Callao era aproximadamente de 65000 habitantes. El terremoto y el maremoto cobraron la vida de alrededor de 6000 personas, cantidad que representaba alrededor del 8% de la población, cifra que sería considerada catastrófica hoy en día.

Lo que vino después de la tragedia quedó plasmado en la retina de los sobrevivientes. Tan sólo 20 casas quedaron en pie de las 3000 que conformaban la ciudad. El Hospital Santa Ana se desplomó y un centenar de enfermos murieron. De igual forma, el convento de Carmen Bajo colapsó y se perdió a más de la mitad de la comunidad religiosa de Lima.

Actualmente, la ciudad de Lima tiene alrededor de 9 millones de habitantes y crece con una acelerada tasa de 1.6 por ciento anual (INEI 2013). Las 3000 casas existentes en 1746 no son significativas frente a las 2.3 millones de viviendas que ahora se extienden a lo largo de Lima Metropolitana (INEI 2012).

Aunque ha cambiado mucho la ciudad desde ese entonces el peligro sísmico no ha disminuido; pese a ello, la población ha olvidado el historial de desastre que posee Lima. Terremotos como los ocurridos en Pisco (2007) y Camaná (2001) han demostrado lo vulnerable que son los sistemas sismorresistentes de las construcciones tradicionales de la costa peruana e incluso de edificaciones relativamente modernas.

Información: El grado de destructividad (riesgo) depende esencialmente de dos factores: el peligro sísmico (magnitud, frecuencia, distancia epicentral, suelo, geología, etc.) y de la vulnerabilidad (diseño sismorresistente, calidad de construcción, etc.).

Lima y el peligro sísmico

El Perú es uno de los países con mayor peligro sísmico del mundo. Esto se debe, principalmente, al fenómeno de subducción de la placa de Nazca (oceánica) por debajo de la Sudamericana (continental). Este desplazamiento genera sobre el plano de fricción de ambas placas un número ilimitado de sismos de diversas magnitudes a diferentes niveles de profundidad (H. Tavera et al. 2002).

Información: El fenómeno de subducción es la principal fuente sísmogénica en el Perú. Los sismos ocurridos al interior del continente son de menor magnitud pero pueden ser igual de dañinos debido a su superficialidad (H. Tavera et al. 2002) como el ocurrido en Paruro, Cusco, el 27 de setiembre de este año

“

El Perú es uno de los países con mayor peligro sísmico del mundo. Esto se debe, principalmente, al fenómeno de subducción de la placa de Nazca por debajo de la Sudamericana.

”

Hasta el momento, no existen métodos o técnicas que permitan predecir con exactitud el lugar, tamaño y la fecha de ocurrencia de un evento sísmico. Sin embargo, se han desarrollado métodos estadísticos que permiten establecer zonas en las que existe una mayor probabilidad de ocurrir un movimiento sísmico y aproximar su magnitud.



Figura 1. Muchas de las viviendas de adobe en el centro de Lima no han sido refaccionadas, estas son altamente vulnerables.

En una publicación del año 2002, H. Heras y H. Tavera, mediante el modelo de asperezas y utilizando registros de sismos de los últimos 60 años, identificaron diferentes zonas de peligro sísmico en la costa peruana. Los autores concluyeron que las zonas frente a la costa de Arequipa, Ancash y la costa Norte de Lima son las que presentan mayor probabilidad de ser afectadas por un sismo de magnitud Ms mayor o igual a 7.2.⁽¹⁾

(1): Estos resultados corresponden a una publicación del Instituto Geofísico del Perú:

Localización de áreas probables a ser afectadas por grandes sismos en el borde oeste de Perú: Estimación a partir de periodos de retorno local basado en la distribución de valores de T₀; H. Tavera, H. Heras, 2002

Pese al rango de error propio de la metodología, estos resultados siguen siendo importantes, ya que indican la existencia de una notable acumulación de energía en diferentes zonas de la costa peruana.

Información: El modelo de asperezas (seismic gap) propone que el terremoto se inicia en una zona donde no se han producido terremotos en mucho tiempo, a la cual se denomina “Zona de Gap sísmico” o zona con gran acumulación de energía.

Se espera que eventualmente esta energía acumulada se libere y se transmita a través de la corteza en forma de ondas sísmicas. El efecto que estas ondas puedan generar dependerá de una serie de condiciones locales. Estas condiciones, también llamadas efecto de sitio, son las respuestas del terreno a la onda sísmica y que pueden amplificar la amplitud y la frecuencia de las ondas. Este nivel de amplificación del suelo depende fundamentalmente de la topografía, espesor, distribución de los estratos y de sus propiedades mecánicas; por ello, es fundamental conocer las características del suelo, así como entender su comportamiento en condiciones dinámicas. La importancia de caracterizar las diferentes zonas de la ciudad (y alrededores) radica principalmente en el hecho de que **el suelo de Lima no es uniforme y presenta muchas variaciones en tramos muy cortos.**

Información: “Se conoce que un terremoto resulta de la deformación del suelo a lo largo del cual, la energía acumulada es liberada cuando sobrepasa la resistencia de la roca e irradiada bajo la forma de calor y de ondas sísmicas, las mismas que se propagan a través de toda la tierra.” (H. Tavera)

¿TSUNAMI?

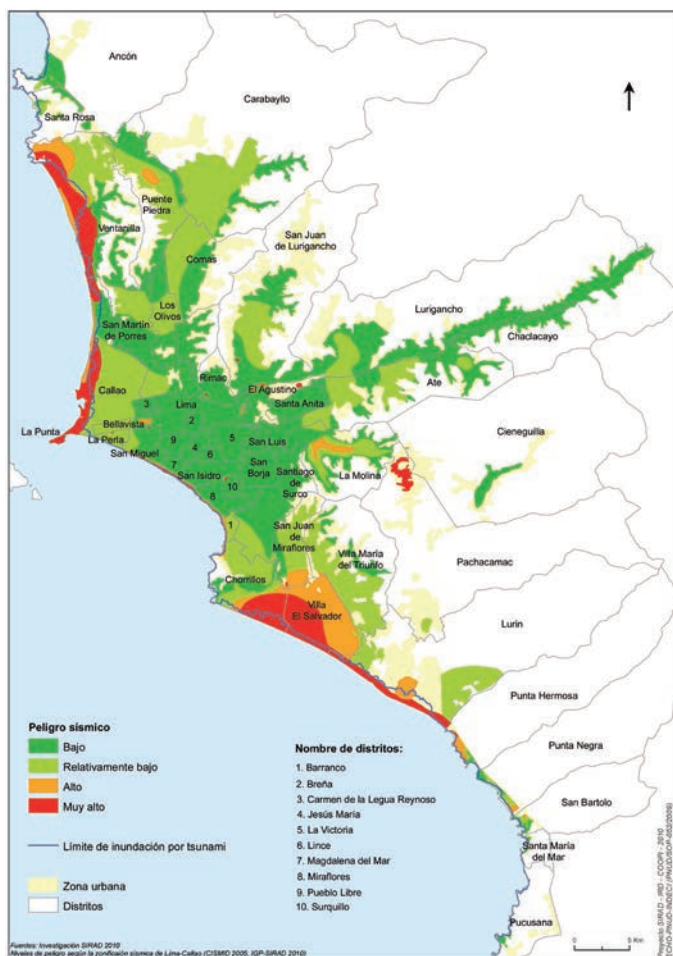
Las ondas generadas en la liberación de energía tienen también un efecto sobre la masa de agua, a este fenómeno se le denomina tsunami. La energía se presenta a través de grandes olas que se desplazan a gran velocidad hasta impactar en la costa. En la costa peruana se tiene un registro de tsunamis de más de 500 años, con 117 tsunamis generados por sismos (Silgado, 1978).

En el año 2010, el Estudio SIRAD, publicó un mapa de zonas de peligro sísmico y de inundación por tsunami en Lima y Callao basado en el trabajo de zonificación sísmica del CISMID (2005). En este estudio se cataloga el peligro sísmico de acuerdo a las diferentes Zonas sísmico - geotécnicas (mapa 1.0) que corresponden a diferentes tipos de suelo, desde afloramientos rocosos hasta rellenos. (Tabla 1.0).

| Zonas sísmico-geotécnicas | Suelos correspondientes | Peligro sísmico |
|---------------------------|---|--------------------|
| Zona I | Afloramientos rocosos y estratos de grava | Bajo |
| Zona II | Suelos granulares finos y suelos arcillosos sobre grava aluvial | Relativamente Bajo |
| Zona III | Arena eólica (sin agua) | Alto |
| Zona IV | Arena eólica (con agua) | Muy Alto |
| Zona V | Rellenos | Muy Alto |

Fuente: CISMID / APESEG (2005), Estudio SIRAD (2010)

Zonas de peligro sísmico y de inundación por tsunami en Lima y Callao



Escenario sísmico de referencia: terremoto hipotético (magnitud = 8.5 Mw), con epicentro en el mar, frente al Callao, que corresponde al terremoto más probable que podría ocurrir en Lima. Estudio SIRAD, 2010

A partir de estos resultados se puede ver que las zonas con mayor peligro sísmico se encuentran en las partes norte y suroeste, aunque existen también zonas de alto peligro en ciertos sectores de La Molina y El Agustino. Las zonas centrales de la ciudad presentan relativamente un bajo peligro a comparación de las demás, y se puede incluso pensar que son menos vulnerables a un terremoto, suposición que no es necesariamente cierta.

Entre los resultados obtenidos a partir del mapa, resulta alarmante observar que muchas de las zonas con alto peligro sísmico de Lima son también zonas inundables en caso de incidencia de tsunami, lo cual representa un peligro de mayor consideración.

Ya somos conscientes de la existencia del peligro, ¿es suficiente?

En el caso de un terremoto, no es posible alterar de forma antropogénica su ocurrencia, por lo que la única manera de disminuir el riesgo es mediante la reducción del daño que este pudiera ocasionar. Este último aspecto es lo que se denomina vulnerabilidad y es, en otras palabras, la predisposición o susceptibilidad que tiene una comunidad a ser afectada por algún fenómeno desestabilizador (O. D. Cardona, 2003)

Cuando nos referimos a la vulnerabilidad de una ciudad es muy complicado tener un solo parámetro en consideración. La vulnerabilidad depende de diferentes factores que pueden variar de forma significativa en distintos sectores a lo largo de la zona referida.

En el análisis de riesgo sísmico, evaluar la vulnerabilidad estructural es primordial debido a que el derrumbamiento de las estructuras produce gran cantidad de muertes y deja a la población sin vivienda (Estudio SIRAD 2010). Para evaluar la vulnerabilidad estructural es necesario tomar en cuenta características de la construcción de la estructura, tales como el material predominante, el tipo de diseño, la antigüedad de la edificación, la participación de un ingeniero civil en el diseño o construcción y demás factores que puedan incidir en la vulnerabilidad.

Información: El terremoto de Pisco del 2007 produjo más de 1 millón de metros cúbicos de escombros solo en las ciudades de Pisco e Ica” (Estudio SIRAD 2010)

En la ciudad de Lima, el ladrillo y el concreto son los materiales predominantes en la construcción. La rápida expansión de la ciudad y la falta de un adecuado control han permitido el aumento de viviendas autoconstruidas, muchas de estas se encuentran sobre suelos malos y no recibieron ningún tipo de asesoramiento técnico.

En las viviendas antiguas los materiales predominantes son el adobe y la quincha. En el caso del adobe, este material se caracteriza por su alta rigidez estructural pero poca resistencia. En situaciones de sismo, el adobe puede colapsar súbitamente.

Resultados nada alentadores...

Los resultados de las diferentes evaluaciones de vulnerabilidad no son nada alentadores. Según un importante estudio realizado por PREDES el año 2009, en el escenario de un sismo de magnitud 8.0 Mw con intensidad máxima VII y con epicentro frente a Lima, más de 200 000 viviendas quedarían destruidas y cerca de 350 000 serían inhabitables. Esto indicaría

que cerca del 30% de la población perdería sus viviendas (R. Calderón, PLAM 2035)

Otro estudio que evidencia esta diferencia es el realizado en 23 de los hospitales bandera de la ciudad de Lima (SIRAD 2010). En el análisis de vulnerabilidad estructural se determinó que varios hospitales presentan indicadores muy altos. La metodología de este análisis se basó en dos medidas: la determinación de la frecuencia natural de edificio y la evaluación de la sensibilidad de los edificios a la resonancia del suelo.

Pese a que muchas de estas estructuras se encontraban en zonas con bajo peligro sísmico (mapa 1.0), el análisis de vulnerabilidad estructural muestra que varios de los hospitales están en riesgo debido a su antigüedad y a que fueron construidos sin tomar en cuenta criterios sismorresistentes.

“

Varios de los hospitales están en riesgo debido a su antigüedad y a que fueron construidos sin tomar en cuenta criterios sismorresistentes.

”

En el caso de edificios educativos (colegios públicos de la ciudad de Lima) se han desarrollado avances en la evaluación del riesgo sísmico y la vulnerabilidad de las estructuras. A través del programa CAPRA, en una alianza con el Banco Mundial, se desarrolló un método probabilístico para evaluar el riesgo basado en indicadores asociados directamente a las consecuencias de los sismos en la sociedad. Los resultados muestran 92% de los colegios de Lima y Callao quedarían inoperativos después de un sismo con un periodo de retorno ocasional, afectando así a más de 545 mil alumnos. Las zonas con mayor concentración de daños serían los distritos de Ventanilla, Ancón, Callao, San Juan de Lurigancho, Ate, San Juan de Miraflores y Villa el Salvador. Se estima también que en un periodo de retorno de 500 años y solo en colegios públicos de Lima, la pérdida bordea los 600 millones de soles, cifra que supera en 11 veces el fondo de emergencia del 2013. (S. Santa Cruz, 2014)

Información: El proyecto CAPRA-PUCP es un proyecto de asistencia técnica (TAP) relacionado al proceso de entrenamiento, capacitación y ejercicio en modelación probabilística del riesgo de desastres. Fue realizado por el Ministerio de Economía y Finanzas en coordinación con el Banco Mundial.

Es de esperar que extrapolando este estudio a otros tipos de edificaciones la cifra de pérdida se incremente y sea evidente el alarmante déficit que tiene el país para afrontar una situación de desastre.



Figura 2. Mucha gente ubica sus viviendas en lugares altamente peligrosos.

¿Solo las estructuras se verán afectadas?

Lima presenta diferentes características demográficas y urbanas que cambiaron sustancialmente debido al acelerado crecimiento poblacional de los últimos años. En este ámbito, una serie de servicios básicos funcionan de manera crítica en condiciones habituales.

Hoy en día, la red de agua y desagüe funciona al límite de su capacidad e incluso existen sectores de la ciudad que no son abastecidos de agua potable. Lima depende, casi en su totalidad, de la producción de la planta La Atarjea. Con una producción de 15 m³/s, esta planta constituye más del 70% de agua producida por SEDAPAL. Este hecho evidencia uno de los principales problemas del recurso agua en Lima: la vulnerabilidad del sistema de abastecimiento en situación de emergencia. Esto se debe a la total dependencia que tiene la ciudad de esta potabilizadora.

“

Hoy en día, la red de agua y desagüe funciona al límite de su capacidad e incluso existen sectores de la ciudad que no son abastecidos de agua potable.

”

Comentarios Finales

Se puede ver que ante la ocurrencia de un sismo de magnitud importante, el colapso de las edificaciones es solo uno de los problemas que tendremos que afrontar. La generación de escombros, el desabastecimiento de energía o la inaccesibilidad por el colapso de vías de transporte son situaciones que empeorarían la catástrofe. Comenzar un cambio en el panorama es una tarea en la que todos podemos contribuir; el gobierno, mediante la instauración de adecuadas políticas de control en la construcción y estrategias que detengan la autoconstrucción; los ingenieros, mediante adecuados diseños sismorresistentes; y los ciudadanos, mediante la difusión de una conciencia de prevención entre la comunidad.



Referencias

- Estudio SIRAD: Recursos De Respuesta Inmediata Y De Recuperación Temprana Ante La Ocurrencia De Un Sismo Y/o Tsunami En Lima Metropolitana Y Callao. Lima: Proyecto INDECI-PNUD-ECHO, 2011. Impreso.
- Heras, Hernán, and Hernando Tavera. "Localización De áreas Probables a Ser Afectadas Por Grandes Sismos En El Borde Oeste De Perú: Estimación a Partir De Periodos De Retorno Local Basado En La Distribución De Valores De "b"." Boletín De La Sociedad Geológica Del Perú 93 (2002): P. 7-16. Impreso.
- Bernal, Isabel, Hernando Tavera, and Yanet Antayhua. "Zonas Sismogénicas En Perú: Volúmenes De Deformación, Gráficos Polares Y Zonificación Preliminar." Boletín De La Sociedad Geológica Del Perú 93 (2002): 31-44. Impreso.
- Pérez-Mallaína, Pablo Emilio. Retrato De Una Ciudad En Crisis. La Sociedad Limeña Ante El Movimiento Sísmico De 1746. Sevilla: Consejo Superior De Investigaciones Científicas, Escuela De Escuela De Estudios Hispanoamericanos, Pontificia Universidad Católica Del Perú E Instituto Riva-Agüero, 2011. Impreso.
- Calderón, Rodrigo. "¿Qué Tan Vulnerables Somos Ante Un Sismo?" Plam Lima Y Callao 2035. Web. 20 Oct. 2014.
- Salgado Ferro, Enrique. Historia De Los Sismos Más Notables En El Perú: 1513-1974. Lima, 1978. Impreso.
- Cardona, Omar. "La Necesidad De Repensar De Manera Holística Los Conceptos De Vulnerabilidad Y Riesgo, "Una Crítica Y Revisión Necesaria Para La Gestión"" (2001). Centro De Estudios Sobre Desastres Y Riesgos CEDERI.
- Diseño De Escenario Sobre El Impacto De Un Sismo De Gran Magnitud En Lima Metropolitana Y Callao. Lima: Centro De Estudios Y Prevención De Desastres - PREDES, 2009. Impreso.
- Tavera, Hernando. "El Proceso De Ruptura Sísmica: Barrera O Aspereza?" Boletín De La Sociedad Geológica Del Perú 83 (1992): P. 69-73. Instituto Geofísico Del Perú.
- Santa Cruz, Sandra. "Locales Escolares Públicos." SISMOS: LECCIONES APRENDIDAS. Capítulo de Estudiantes ACI - PUCP. , Lima. 4 May 2014. Ponencia.

Autor:

Ingrid Solange Calixto Aguilar,
alumna PUCP

Formas para mejorar y reorganizar una de las carreteras más congestionadas del Perú

La Carretera Central es una vía transversal de penetración en el Perú que parte de la ciudad de Lima y la comunica con el departamento de Junín. Es una de las carreteras más usadas y cada vez más congestionada. Actualmente, se tienen varios proyectos que buscan mejorar su estado y reorganizar el tránsito creando rutas alternas.

Situación actual de la carretera central

Se tiene un Corredor Logístico Principal N° 03 compuesto de cuatro tramos (Figura 1) que van desde el Callao hasta Pucallpa, pasando por La Oroya, Cerro de Pasco y Tingo María.

1. La Carretera Central soporta una alta congestión vehicular, particularmente entre Chacabuco y La Oroya, alcanzando un tráfico de 5,500 vehículos diarios.
2. Tiene un diseño sinuoso y estrecho producto de la topografía de la zona, generando diversos sectores críticos.
3. El tráfico y las condiciones de la vía causan saturación de vehículos y originan accidentes.
4. Complementariamente, entre los meses de diciembre a marzo, se producen interrupciones de la vía por época de lluvias.
5. Por su alto tráfico, esta vía amerita la construcción de una autopista o cuando menos una carretera dual o Par Vial (4 carriles: 2 de ida y 2 de retorno); pero, debido a la topografía de la ruta, esta sería muy costosa, por lo que se viene impulsando vías alternativas de menor costo y que a la vez satisfagan la demanda.

Adicionalmente, se tiene en proyecto construir alimentadores del Corredor Logístico N°03. Algunos ya tienen un planteamiento previo pero se quiere remodelarlos de modo que sean más factibles y cómodos de usar. Estos alimentadores incluyen cuatro rutas alternas a la Carretera Central y además, un túnel ferroviario que iría desde Río Blanco hasta la localidad de Arapa.



Figura 1. Corredor Logístico Principal N° 03

Alternativas para descongestionar la carretera central

Movimiento de carga actual

Asignación de tránsito en la red existente

- La actual problemática del flujo de vehículos en la Carretera Central hace necesario el uso de vías alternas.
- A la fecha, solo el 10% del tráfico de larga distancia deriva por estas vías por no contar con los niveles de servicio adecuados y con capacidad limitada.
- Del tráfico de carga que se genera en la zona centro del Perú, un 94% va por la carretera central, mientras que el 6% utiliza el modo ferroviario.

Escenario futuro

Reasignación de Tráfico

Escenario al 2016:

"Carreteras alternas en servicio"

Considerando en corto plazo el mejoramiento de los 3 ejes transversales:

- Huaura - Sayán - Churín - Ambo
- Huaral - Acos - Huayllay - Unish
- Lima - Canta - Huayllay - Unish

Con estándares a nivel de carpeta asfáltica y capacidad vial adecuada, derivará el 35% del tráfico total de la Carretera Central hacia las otras carreteras alternas.

A continuación se muestra un cuadro comparativo de la disminución de distancias y tiempos que se tendría con el mejoramiento del primer y segundo ejes mencionados.

| Ruta | Longitud (Km) | Diferencia (Km) | % | Tiempo (Hr) | Diferencia (Hrs) | % |
|--|---------------|-----------------|------------|-------------|------------------|-------------|
| CARRETERA CENTRAL | 846 | | | 19.9 | | |
| LIMA - CANTA - HUAYLLAY - UNISH (Ruta N° 2) | 790.8 | -55 | -7% | 17.2 | -2.7 | -14% |
| HUAURA - SAYAN - CHURIN - OYON - AMBO (Ruta N° 4) | 789 | -57 | -7% | 17.5 | -2.4 | -12% |

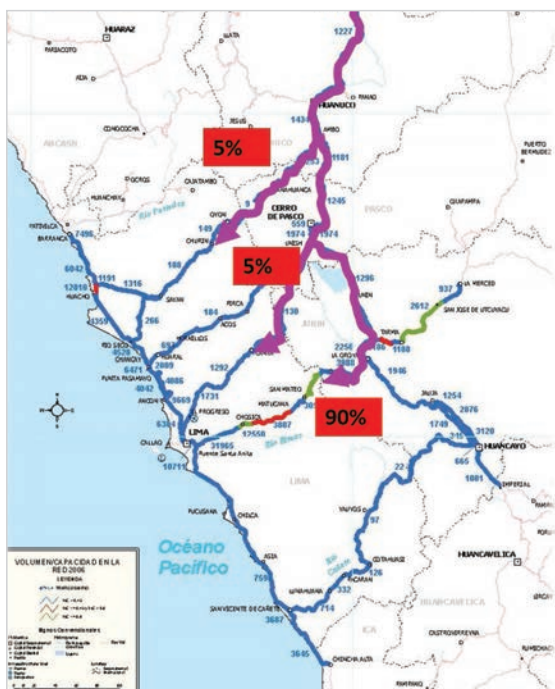


Figura 2. Asignación de tránsito en la red existente

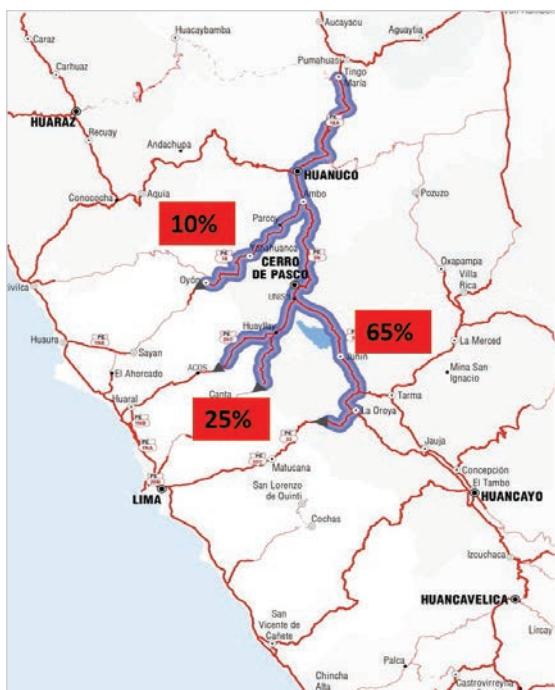


Figura 3. Reasignación de tráfico, escenario al 2016

Túnel trasandino

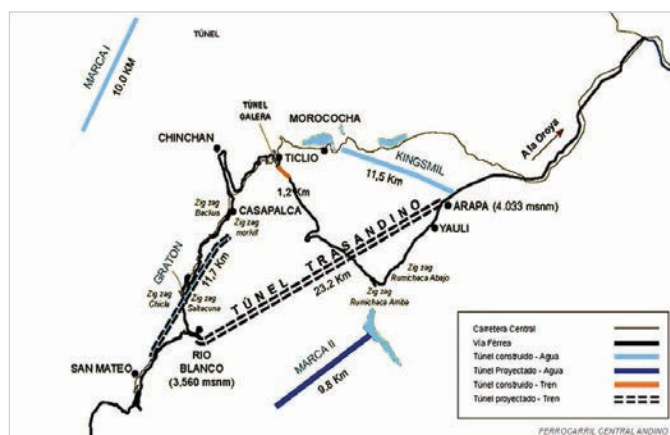


Figura 4. Mapa del túnel trasandino

El proyecto contempla la construcción del túnel trasandino, que tendría una longitud de 25 km de largo y la eliminación de zig zags mediante túneles de menor tamaño con una longitud de 17 km. El costo aproximado sería de US\$ 1,500 millones, para uso exclusivo del ferrocarril, con la inclusión de estaciones intermodales y ferrotage que permitan la descongestión de la carretera central y por ende la mejora del nivel de servicio de la misma. El Túnel Trasandino tendrá el portal de entrada occidental en la localidad de Río Blanco a 3,560 metros sobre el nivel del mar (msnm) y la oriental en Arapa, a 4,033 msnm y su pendiente será bastante moderada (un desnivel de 473 metros entre un punto y el otro). Gracias a él se evitaría la enorme altura de Ticlio (4,758 msnm) y el tiempo de viaje se reduciría de 13 a solo 3 horas y media.

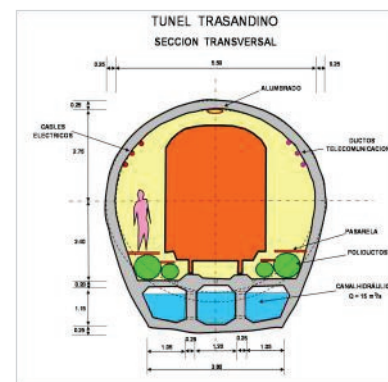
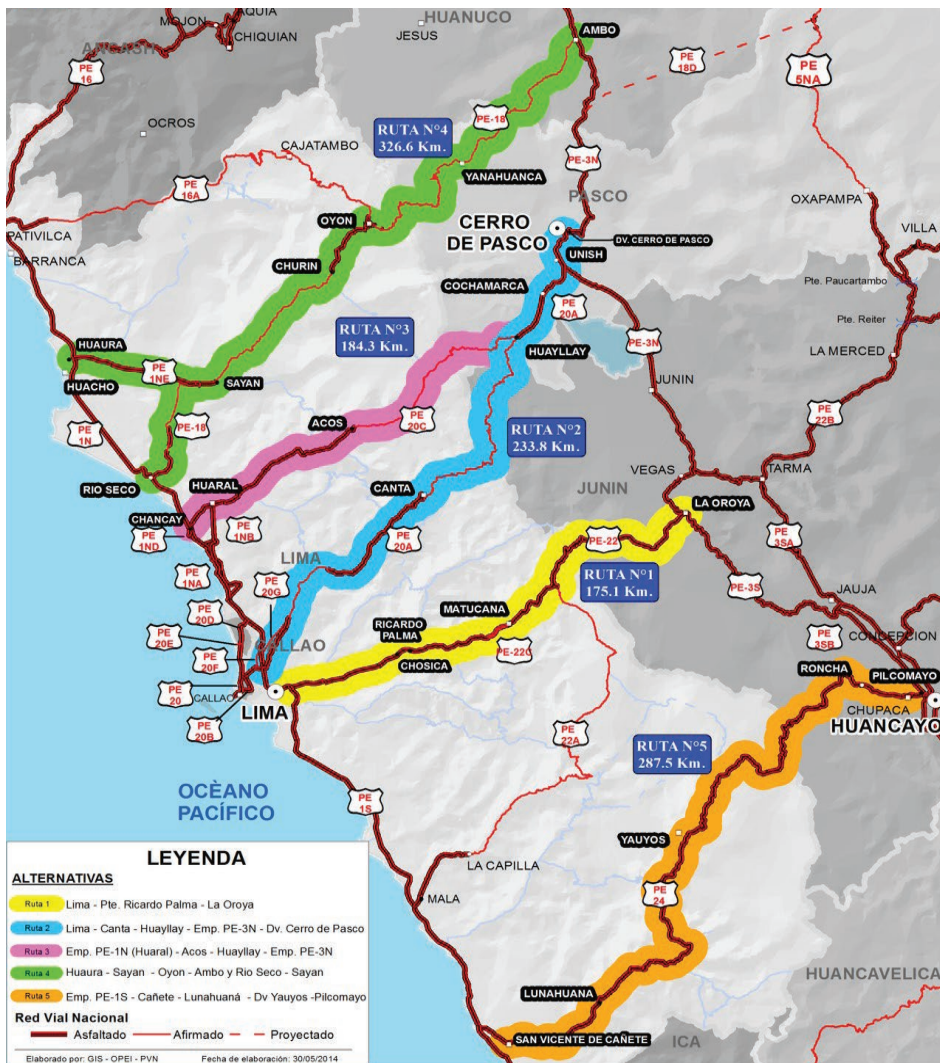


Figura 5. Sección transversal del túnel trasandino

Con esa nueva realidad, el ferrocarril central ya podría ser una alternativa atractiva frente al transporte en auto y estar en capacidad de establecer un servicio regular de pasajeros, iniciándose una edad de oro para el ferrocarril central y para la población de la sierra central con disposición de este medio de transporte operando de manera continua. También sería una solución ferroviaria y alternativa a la carretera en transporte de carga. El costo del Estudio de Perfil asciende a S/. 4 375 000 nuevos soles.



RUTA N°2

I. CARRETERA - LIMA - CANTA - HUAYLLAY - DV. COCHAMARCA - EMP. 3N (Km. 109)

Para derivar el tráfico proveniente de Pasco, Huánuco, Huallaga y Ucayali.

Situación actual:

Se viene ejecutando la obra de rehabilitación y mejoramiento del Tramo I Lima - Canta de 79.47 Km. También, se ha seleccionado un Contratista para el Mejoramiento, Rehabilitación y Conservación por Niveles de Servicio (CMRC) por un periodo de 8 años que se estima iniciar en agosto 2014. Éste comprende los componentes siguientes:

- Mejoramiento y rehabilitación del Tramo Canta - Huayllay de 96.108 Km, estando programado su ejecución en los primeros dos años del contrato.
- Conservación periódica que será ejecutado en todo el tramo, entre el quinto y sexto año del contrato.
- Conservación rutinaria por niveles de servicio a todo lo largo del corredor vial, así como la atención de emergencias viales (206.178 Km).

RUTA N°3

II. CARRETERA EMP. PE-1S (Dv. Pasamayo) - HUARAL - ACOS - HUAYLLAY - DV. COCHAMARCA - EMP. PE-3N (Km. 109)

Situación actual:

Tramo PE-1N - Huaral - Acos: Actualmente está concesionada por 15 años, que incluye la construcción de una carretera asfaltada de doble vía entre Huaral y Acos (58 Km.), la misma que entrará en servicio a mediados del presente año.

Tramo Acos - Huayllay, de 89 Km, que se encuentra a nivel de afirmado, se viene atendiendo por administración directa; a la fecha se encuentra en la etapa de estudio de preinversión a nivel de perfil, para el mejoramiento y rehabilitación del tramo.

Tramo Huayllay - Dv. Cochabamba - EMP. PE-3N (Km. 109), se encuentra a nivel de asfaltado y su mantenimiento será atendido por el contrato CMRC del tramo: Lima Canta - Huayllay - Dv. Cochamarca - EMP. PE-3N.

RUTA N°5

III. CARRETERA CAÑETE - LUNAHUANA - ZUÑIGA - DV. YAUYOS - RONCHAS - CHUPACA - PILCOMAYO (HUANCAYO).

Permitirá derivar el tráfico procedente de Huancayo y Huancavelica.

Situación actual:

- Tramo Cañete - Lunahuaná de 3756 Km: En ejecución de trabajos de rehabilitación y mejoramiento y construcción de los puentes Socsi y Jita.
- Tramo Lunahuaná - Pacarán de 11 Km: A nivel de TSB y Slurry Seal.
- Tramo Pacarán - Zúñiga - Dv. Yauyos - Ronchas de 215 Km: A nivel de TSM y Slurry Seal, se ha incluido en el PAC 2014 para la elaboración del Estudio de Preinversión a nivel de perfil para su rehabilitación y mejoramiento.
- Tramo Ronchas - Chupaca de 16 Km: Se encuentra a nivel de carpeta asfáltica.
- Tramo Chupaca - Pilcomayo: de 5.3 Km: Actualmente se viene ejecutando el recapeo en el tramo con carpeta asfáltica; así mismo, se viene elaborando el Estudio de Preinversión a nivel de factibilidad para su mejoramiento y rehabilitación.

- Se viene realizando la conservación rutinaria por administración directa y el estudio de Mejoramiento y Conservación por Niveles de Servicio, en el tramo Cañete - Lunahuaná - Zúñiga - Dv. Yauyos - Ronchas - Chupaca - Pilcomayo (Huancayo), el mismo que será convocado para su ejecución en el mes de Julio 2014 para que un contratista conservador se encargue de la conservación del corredor.

RUTA N°4

IV. HUAURA (Variante Panamericana Norte) - SAYAN - CHURIN - OYON - AMBO (EMP. PE-3N) Permitirá derivar el tráfico proveniente de Huánuco, Huallaga y Ucayali.

Situación actual:

- Tramo Huaura - Sayan - Churín (Pte. Tingo): Se encuentra en ejecución de trabajos de mejoramiento y rehabilitación, incluye la construcción de todos los puentes. Tiene dos ingresos por la Carretera Panamericana Norte. El primero inicia en el Km. 1+190.22, de la ciudad de Huaura, y el segundo inicia en el sector Río Seco (Emp. PE-1N), ambas vías empalman en el Km. 44+509 (al ingreso del pueblo de Sayan) continuando hacia Churín- Oyón - Ambo.
- Tramo Churín - Oyón: Carretera asfaltada de 28.4 Km.
- Tramo Oyón - Ambo de 149.9 Km: Se encuentra en aprobación del estudio definitivo de mejoramiento y rehabilitación, el mismo que será licitado para su ejecución el cuarto trimestre del presente año.

Se viene realizando la conservación rutinaria por administración directa en el mencionado corredor.

LA REVISTA



FUNCIONA GRACIAS A TU APOYO Y A LA
CONTRIBUCIÓN DE NUESTROS AUSPICIADORES

SI NO ERES ALUMNO **PUCP**

NO TE PREOCUPES, PORQUE PRONTO PODRÁS
DISFRUTAR DE NUESTRA REVISTA EN EDICIÓN
IMPRESA MEDIANTE EL NUEVO SERVICIO QUE
LA ASOCIACIÓN DE ESTUDIANTES CIVILÍZATE
PREPARA PARA TI.



DALE LIKE A NUESTRA PÁGINA DE FACEBOOK
Y MANTENTE AL TANTO PORQUE PRONTO HABRÁN SORPRESAS PARA TI

CRECE CON NOSOTROS



En JJC fomentamos el desarrollo de tus capacidades, tanto profesionales como personales, con un interés genuino en nuestra gente y en un ambiente de confianza.

MISIÓN JUNIOR

PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO

- ◆ Dirigido a egresados de las especialidades de ingeniería civil y mecánica.
- ◆ Entrenamiento teórico y práctico en obra durante un año.
- ◆ Seguimiento desde el inicio de tu carrera.

PROGRAMA DE PRÁCTICAS

- ◆ Dirigido a estudiantes desde noveno ciclo.
- ◆ Entrenamiento teórico y práctico en obra durante tres meses.
- ◆ Practicantes de JJC ingresan directamente al programa Misión Junior.



www.jjc.com.pe

Síguenos en
Linked in

**CRECIENDO
JUNTOS**