

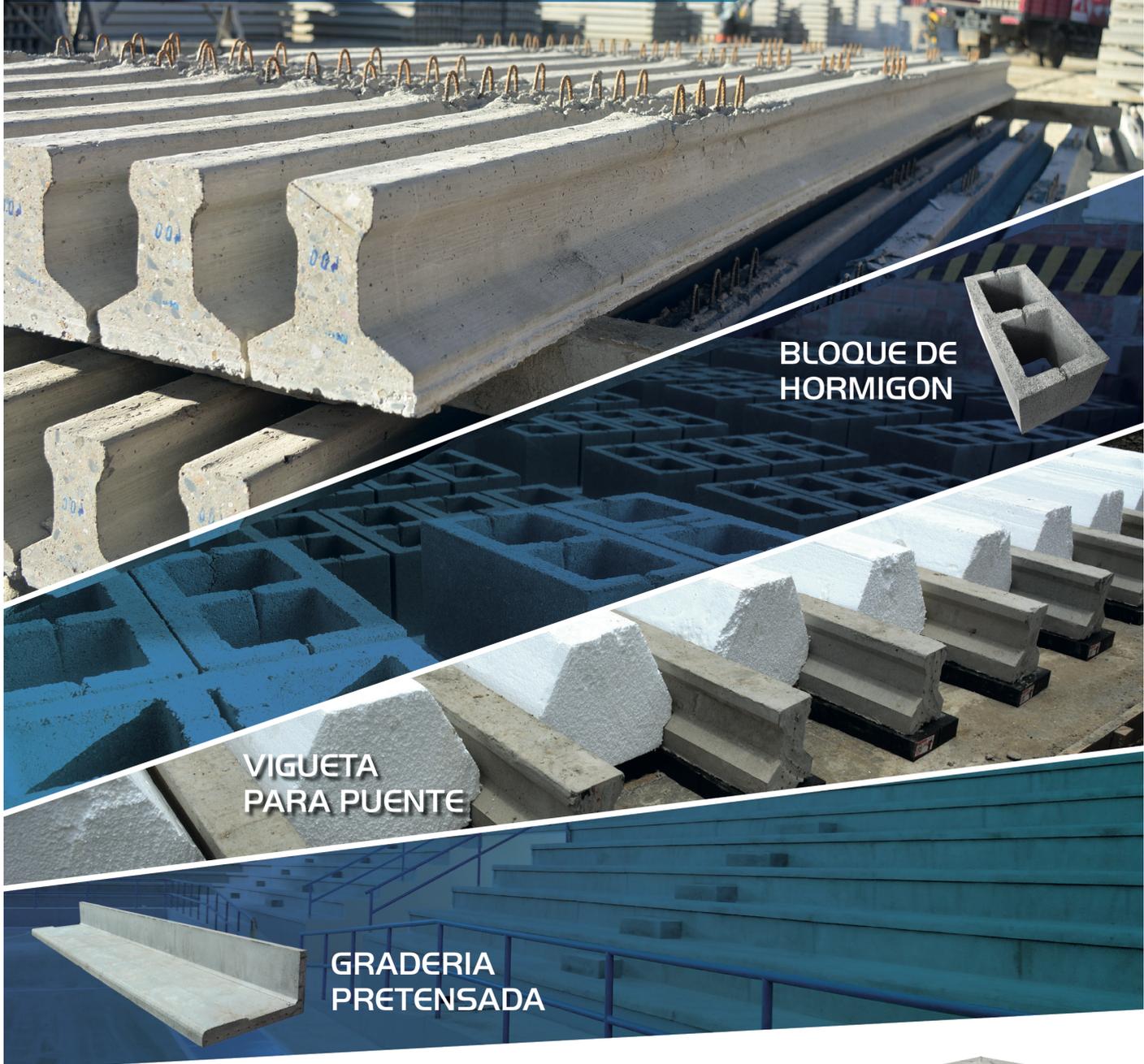
N° 14 Julio, 2022

REVISTA | Ingeniería e Investigación





**LA ÚNICA
VIGUETA PRETENSADA
SISMORRESISTENTE**



**BLOQUE DE
HORMIGON**

**VIGUETA
PARA PUENTE**

**GRADERIA
PRETENSADA**



LOSETAS Y BALDOSAS



2240814 - 70162153

La Paz / Oruro / Potosi / Cochabamba / Tarija



¡SÍMBOLO DE INNOVACIÓN!



Fierro de Construcción

Nueva Terminal Interdepartamental
Consortio Charcas
SUCRE



ArcelorMittal

Cables Postensados

Edificio "Green Tower"
Conversa
LA PAZ



ArcelorMittal



Platinos y Angulares

Sub-Estación ELFEC
FACER
COCHABAMBA



COCHABAMBA

CENTRAL
Av. Libertador Bolívar No 1553
Telf. 4409050 Cel. 68582389
SUCURSAL 2
Av. Barrientos S-2149
Telf. 4569087 Cel. 71497163
SUCURSAL 3
Av. Blanco Galindo Km. 3 1/2
Telf. 4249302 Cel. 72223913
SUCURSAL 4
Av. Villazon Km. 1 1/2
Telf. 4491020 Cel. 71497164

SUCURSAL 5
Av. 9 de Abril N-1446
Telf. 4666913 Cel. 72223912
SUCURSAL 6
Av. Capitan Ustariz Km. 4
Telf. 4023180 Cel. 71497161
SUCURSAL 7
Av. 6 de Agosto Lado Rotonda Avion
Telf. 4568857 Cel. 72230077
SUCURSAL 8
Av. Petrolera Km. 2
Telf. 4216833 Cel. 68580764

SUCURSAL 9
Av. Blanco Galindo Km. 11
Telf. 4231786 Cel. 72204583
BELGO PRONTO
Av. Villazon Km. 7
Telf. 4713643 Cel. 72223915
CAMPERO HORMIGON
Av. Villazon Km. 7
Telf. 4713643 Cel. 68582635
SHOWROOM FV & FERRUM
Av. Libertador Bolívar N° 1567
Telf. 4240923 Cel. 71733180

LA PAZ

EL ALTO
Av. 6 de Marzo N- 1150
Telf. 2814995 Cel. 72006699
CALACOTO
Av. Gavino Villanueva N°165 entre
calle 24 y 25 de Calacoto
Telf. 2792585 Cel. 72055450
TRINIDAD
Av. Panamericana Lado
E. Servicio Iriarte

TARIJA

CENTRAL
Carretera al Chaco Km. 7
Telf. 6652052 Cel. 72988301
NORTE
Av. Ballivian pasando
Circunvalacion (a 50 mtrs.)
What. 72985197 Cel. 6676835
POTOSI
Av. Aclo esq. Av. Angeles
Zona Lecherías
Telf. 6247423 Cel. 67900656

SUCRE

CENTRAL
Av. Ostría Gutierrez
Esq. Calle Haití
Telf. 6469217 Cel. 72875106
SUCURSAL 2
Villa Margarita
(Lado Ex Aduana)
Telf. 6469590 Cel. 72875108
SUCURSAL 3
Av. Juana Azurduy altura
pasarela Piscina Olímpica
Telf. 6439309 Cel. 71160547

ORURO

Av. Circunvalacion a
1 cuadra del Casco Minero
Telf. 5274934 Cel. 68350590

Siguenos en:



/ImportadoraCampero

Plastiforte®

Tecnología y soluciones para el agua



Iniciemos juntos tu próximo proyecto

www.plastiforte.com

 +591 788 77 000   



CONSEJO EDITORIAL

Ing. Gisela Chumacero Tellez
Ing. Eduardo Velasquez Suárez
Lic. Taide Guardia Flores

EDICIÓN GENERAL

Lic. Taide Guardia Flores

ASESOR COMERCIAL

Sr. Rubén J. Casas Condori

DIAGRAMACIÓN

Marka Diseño e Impresión

IMPRESIÓN

UNICAB – Industria Gráfica

El contenido de los artículos publicados en esta revista, son de exclusiva responsabilidad de los autores.

PROPIEDAD LITERARIA E INTELECTUAL

Sociedad de Ingenieros de Bolivia

Depósito Legal: 4-3-10-14

Oficina Nacional: Av. 16 de julio N° 1440
Edif. Herrmann piso 8 of. 804
Tel.: Fax. (591) (2) 2331833
(2) 2331832 - (2) 2370348
sibnacional@sib.org.bo
La Paz- Bolivia

www.sib.org.bo

PRESENTACIÓN

Estimado lector, con el propósito de continuar con la publicación de un medio de difusión, de circulación periódica, que recoge resultados originales e inéditos de investigaciones realizadas por profesionales en diversas áreas de la ingeniería, que proporcionan una eminente contribución al conocimiento científico y tecnológico, presentamos el número 14 de la revista INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN.

En la celebración de los 100 años de vida institucional de la Sociedad de Ingenieros de Bolivia, la publicación de la revista INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN, hace parte del conjunto de eventos donde la investigación ocupa un lugar preponderante y se espera que este sea uno de los canales para la publicación de los resultados más importantes.

El ejemplar que ahora entregamos incluye entre otros, artículos técnicos sobre sistemas regionales de calidad, plantas de tratamiento de aguas servidas, contaminantes emergentes, método de cifrado de Vernam, seguridad basada en riesgo, fragmentador químico instantáneo, red 10G PON, producción más limpia, modernidad sobre degradación, criterio de similitud hidrológica, resistencia a compresión y control de calidad del hormigón y la enseñanza virtual en la ingeniería civil; un número con temas y aportes con una diversidad propia en el cual se incluyen también los artículos de los historiadores Lupe Cajias y José Alejandro Pérez.

Ing. Jorge Alberto Vaca Raslan
**Presidente de la Sociedad de
Ingenieros de Bolivia**

Contenido



5. Reunión Cumbre de Ingeniería Panamericana
“UPADI” – México 2022
7. Evaluación de la Prioridad de Actuación Sobre
Contaminantes Emergentes
Ing. Carla Elías Moncada / Lucas Santos-Juanes Jordá
13. Cifrado simétrico de Vernam aplicado a cualquier tipo de archivo
M.Sc. Hebner Mario Olmos Cárdenas
19. Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas in situ para Viviendas Aislados o Grupos de Vivienda en
el Valle Central de Tarija
M.Sc. Ing. Alejandro Martinez Kelley
22. Fragmentador Químico Instantáneo de roca VALSDE
Ing. Manuel A. Rojas Lague
24. 10G-Pon & Wi-Fi 6s
M.Sc. Ing. Juan Gabriel Chavez Lopez
26. Estrategia Ambiental Preventiva Producción mas Limpia (PML)
Ing. Sarela Valerie Villarroel Herrera
28. Ingeniería, ¿Un Camino para quebrar la Maldición de los Recursos Naturales?
José Alejandro Peres
31. Sistemas Regionales de Calidad y su Importancia con las Actividades Productivas Bolivianas
M.Sc. Ing. Leonardo Ariel Benavidez Mamani
33. Ingeniería y Construcción Estatal en Bolivia
Lupe Cajías y José Alejandro Peres
35. Criterio de Similitud Hidrológica en el Análisis de las Máximas Anuales de Lluvia
Ing. Guido Chavarria
39. Modernidad Sobre Degradación – Una Contradicción?
Ing. Franz Balanza Orozco
42. La Enseñanza Virtual en la Ingeniería Civil
Ing. Luis Alberto Soliz Franco
45. Seguridad Basada en Riesgo
M.Sc. Ing. Victor Chamby
47. La Ingeniería desde Siempre
M.Sc. Ing. Hugo H. Padilla Monrroy
50. Resistencia a Compresión y Control de Calidad del Hórmigon para Ensayos a Compresión Simple
Ing. Waskar Agreda Lazarte
52. Aplicación de Support Vector Machine (SVM) método de clasificación de regresión en Lenguaje (R)
M.Sc. Ing. Gisela Chumacero Tellez

Reunión Cumbre de Ingeniería Panamericana

“UPADI” – México 2022



El Presidente de la Sociedad de Ingenieros de Bolivia (SIB), Ing. Jorge Vaca, el 10 y 11 de junio, asistió a la “Reunión Cumbre de la Ingeniería Panamericana”, organizada por la Unión Panamericana de Asociaciones de Ingenieros (UPADI), que agrupa 31 Organizaciones de 27 Países, en torno a la unidad y cooperación de los países de las Américas en esta materia.

El evento realizado en la Ciudad de México, fue presidido por el subsecretario para América Latina y el Caribe de la Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE), Maximiliano Reyes Zúñiga, y el presidente de la UPADI, Salvador Landeros Ayala, acompañados del mensaje de Luis Álvarez Icaza, representante del Rector de la Universidad Nacional Autónoma de México, Enrique Graue Wiechers, así como de las más destacadas personalidades del mundo de la Ingeniería.

El subsecretario Reyes Zúñiga celebró la realización de la reunión cumbre en la SRE. Señaló que parte fundamental de la diplomacia reside en articular acciones y coordinar esfuerzos multiactores en proyectos que traigan beneficios

concretos a las poblaciones. Citó como ejemplo la reciente creación de la Agencia Latinoamericana y Caribeña del Espacio (ALCE), misma que tendrá aplicaciones prácticas en beneficio de las sociedades latinoamericanas, a través de mejoras a la conectividad e Internet; transferencias directas de conocimiento científico; mejores sistemas de alerta ante desastres naturales; mapeos de vulnerabilidades del cambio climático, y mucho más.

Por su parte, Landeros Ayala destacó que un gran valor de la Ingeniería radica en su función social, pues hoy en día el impacto de ella en la política y la economía es muy amplia, en esta actual sociedad digital y del conocimiento. Landeros agradeció especialmente el apoyo a la SRE por ser la emblemática sede de este gran encuentro de cooperación y de unidad de las Américas, en este caso a través de la Ingeniería.



En esta reunión, también el presidente de la SIB, tuvo la oportunidad de presentar una ponencia en la cual explicó los efectos del cambio climático en diferentes regiones del territorio boliviano y como el incremento de la temperatura, que está por encima de la variabilidad climática, provocó la sequía del lago Poopo en el departamento de Oruro, la desaparición de la cobertura de nieve de la montaña Chacaltaya en La Paz y las inundaciones en tierras bajas, Amazonía, Chiquitania y Chaco. De igual manera habló sobre la Política Plurinacional de Cambio climático para enfrentar la crisis climática en el país.



Asimismo, expuso las acciones en cuanto a la gestión de residuos sólidos en el Valle de Zongo, de la ciudad de La Paz, que realiza la Sociedad de Ingenieros de Bolivia, a través de su Comisión de Medio Ambiente y Desarrollo Humano en coordinación con la Compañía Boliviana de Energía Eléctrica (COBEE), que ayudan a mitigar el acelerado cambio climático.







NUESTRA OFERTA ACADÉMICA

NIVEL LICENCIATURA

- Ingeniería Civil
- Ingeniería Geográfica
- Ingeniería Petrolera
- Ingeniería Industrial
- Ingeniería Agronómica
- Ingeniería Comercial
- Ingeniería de Sistemas

- Ingeniería Financiera
- Ingeniería Agroindustrial
- Ingeniería Ambiental
- Ingeniería Mecatrónica
- Ingeniería en Sistemas Electrónicos
- Ingeniería en Telecomunicaciones
- Ingeniería en Bionanotecnología

NIVEL TÉCNICO SUPERIOR

- Construcción Civil
- Energías Renovables
- Informática
- Sistemas Electrónicos
- Diseño Gráfico y Comunicación
- Audiovisual


La Paz 71223204
Cochabamba 71522834
Santa Cruz 71566652
Riberalta 71094329

ESCUELA MILITAR DE INGENIERÍA








Evaluación de la prioridad de actuación sobre contaminantes emergentes

Ing. Carla Elías Moncada¹ / Lucas Santos-Juanes Jordá²

1. Introducción

El agua dulce es un recurso cada vez más limitado como consecuencia del cambio climático y por la contaminación causada por la humanidad. En el año 2000 la Organización de Naciones Unidas (ONU) estableció 8 Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), entre ellos estaba el de preservar los ecosistemas, pues de ellos depende la obtención de agua. En el año 2015 la ONU publicó un informe sobre los logros y deficiencias que se han tenido con los ODM, como datos relevantes relacionados con el recurso agua, se tiene que el 91% de la población mundial utiliza una fuente mejorada de agua potable, en comparación al 76% en 1990, sin embargo la escasez de agua afecta a más del 40% de la población mundial y sólo el 68% de la población tiene acceso a un sistema sanitario mejorado, además la cobertura de un sistema sanitario en el área rural llega apenas al 25%. La UNESCO (2017), por otro lado, informa que el 80% de las aguas residuales retornan al ecosistema sin ser tratadas o reutilizadas. Se estima que la producción de agua contaminada es de 1.500 Km³, si se asume que un litro de agua contaminada, es capaz de contaminar otros 8 litros de agua, se estima que la cantidad de agua contaminada asciende a 13.500 Km³.

Se ha producido una disminución del 30% en el estado de salud de la biodiversidad desde 1970 (WWF, 2012). Los malos enfoques en la gestión de los recursos hídricos pueden haber sido el motor de este declive. La evaluación de los ecosistemas ha demostrado que los beneficios superan con creces los costes de las inversiones relacionadas con el agua en la conservación del ecosistema. El valor económico de los servicios del ecosistema en 2011 se estimó a nivel mundial en 124,8 billones de dólares estadounidenses. El producto interior bruto mundial se estimó en 75,2 billones de dólares estadounidenses ese mismo año (Costanza et al., 2014).

A partir del 28 de julio de 2010 el agua y el saneamiento son considerados un derecho humano, a través de la Resolución 64/292, la Asamblea de la ONU. A raíz de esto, en muchos países se ha aumentado el saneamiento construyendo redes de alcantarillado, pero sin prestarle la debida atención al tratamiento y eliminación de las aguas residuales. Incluso en los países con unas rentas medio-altas, el 75% de las aguas residuales con conexión a la red de alcantarillado no alcanzan un tratamiento adecuado (Baum et al., 2013).

En los últimos años se ha dado gran importancia a los llamados contaminantes emergentes, que se define como todo contaminante previamente desconocido o no reconocido como tal, cuya presencia en el medio ambiente no es necesariamente nueva, pero sí la preocupación por las posibles consecuencias de la misma. La detección de estos contaminantes en el medio ha sido posible sólo recientemente gracias al desarrollo de nuevas tecnologías analíticas (D, Barceló, 2018). Varios estudios analizan su toxicidad y su permanencia en la cadena trófica por bioacumulación.

Este estudio pretende analizar a los contaminantes emergentes (CE) con los datos que se tienen en bibliografía sobre las concentraciones máximas encontradas en diferentes cuerpos de agua, para tener una base de datos coherente este estudio se basó en publicaciones mundiales de 2012, considerando al menos uno de los siguientes criterios: 4 muestreo campañas anuales, estaciones húmedas y secas, monitoreo temporal y / o espacial de la superficie (ríos, estuarios, lagos y / o aguas costeras) y las aguas subterráneas. Para evaluar la toxicidad y el factor de bioacumulación de las sustancias estudiadas se utilizó la herramienta de software de estimación de toxicidad (TEST) creada por la EPA para evaluar la prioridad de actuación sobre un determinado CE.

1.1 TOXICIDAD

La toxicidad se define como la capacidad de causar algún efecto deletéreo sobre un organismo vivo, dependerá del

1 Investigadora Adjunta Universidad Católica.
Bolivia. cem. elias@gmail.com

2 Profesor Universidad Politécnica de Valencia. España

grado de exposición, cantidad que ingrese, de cuánto pase a los distintos compartimientos del ecosistema y de su persistencia (Levin, 1989). Es necesario mencionar, que cada organismo vivo tiene diferentes sensibilidades a las sustancias tóxicas y esta sensibilidad varía también de acuerdo a la dosis a que son expuestos, por lo que se hace una representación de dosis respuesta donde se demuestra que no todos los individuos responden de la misma manera a una dosis particular, sino que algunos son más sensibles que otros, es por esto que la toxicidad se define como un “valor promedio” (A.M. Amat, 2009).

Para determinar la toxicidad ambiental se realizan ensayos con organismos bioindicadores de una especie, de varias especies. Los resultados de los ensayos se interpretan para definir efectos letales, subletales y crónicos de tales sustancias, y su tendencia a acumularse en tejidos vivos (Levin, 1989).

1.2 BIOACUMULACIÓN

La bioacumulación es un proceso de almacenamiento progresivo de una sustancia química en un organismo vivo, porque el químico es absorbido más rápidamente de lo que puede ser utilizado o porque no puede ser metabolizado.

El factor de Bioacumulación (BAF) se mide bajo condiciones de campo que pueden incluir la concentración química total en la fase acuosa, es decir, $BAF = CB / CWT$. Se debe considerar la biodisponibilidad cuando se mide el BAF dado que la concentración química se ve afectada por las condiciones de la materia orgánica específica del potencial inherente de una sustancia química para bioacumularse, se caracteriza más apropiadamente por el punto final BAF_{fd} , es decir, CB / CWD , que es independiente de la variabilidad de partículas orgánicas disueltas y del lugar de medición (Arnot & Gobas, 2006).

El BAF puede expresarse en peso húmedo, peso seco y bases de peso de lípidos. Más comúnmente, el peso del organismo se presenta en peso húmedo y las unidades del BAF son L/kg. La bioacumulación es distinta de la bioconcentración porque se incluye la exposición química en la dieta y, por lo tanto, la biomagnificación potencial. El factor de Bioconcentración (BCF) y el BAF no deben confundirse y no son cantidades intercambiables (Arnot & Gobas, 2006).

1.3 CONTAMINANTES EMERGENTES (CE)

Como contaminante emergente se entiende todo contaminante desconocido o no reconocido como tal, cuya presencia en el medio ambiente no es necesariamente nueva, pero sí la preocupación por las posibles consecuencias de la misma. (D, Barceló, 2018).

La aparición de estos compuestos traza (en su mayoría orgánicos), conocidos como contaminantes emergentes y su impacto nocivo en la biota, así como en la salud humana, es motivo de preocupación para científicos y autoridades. Se han detectado recientemente con la ayuda de tecnologías analíticas avanzadas (Richardson, 2007).

Pueden ser de origen industrial o pueden originarse en aguas residuales municipales (domésticas), agrícolas, hospitalarias o de laboratorio. En gran parte, los compuestos en cuestión se derivan de tres categorías amplias:

- a) Productos farmacéuticos (PhAC)
- b) Productos de cuidado personal (PCP) y
- c) Compuestos disruptores endocrinos (EDC).

Los CE están presentes y se han encontrado en aguas superficiales, aguas subterráneas, agua potable y en efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales (Samaras et al., 2013; Yang et al., 2014; Cabeza et al., 2012). Las aguas residuales municipales se consideran una de las principales fuentes de descarga para la difusión de contaminantes emergentes (Ternes et al., 2004). También existe una preocupación creciente por el manejo de lodos debido a los altos niveles de CE que se encontraron en ellos (Wu et al., 2010). El diseño actual de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Convencionales no puede garantizar que su efluente esté libre de CE, por lo que en la mayoría de los casos estos contaminantes llegan a cuerpos de agua y de esta manera se introducen en la cadena trófica.

Los posibles riesgos de la presencia ambiental de CE incluyen procesos fisiológicos anormales y deterioro reproductivo, aumento de la incidencia de cáncer, el desarrollo de bacterias resistentes a los antibióticos y el potencial aumento de la toxicidad de las mezclas químicas. Los CE generalmente no se monitorean en nuestro entorno y son no están regulados en agua potable (Oviedo y Aga, 2016).

1.4 HERRAMIENTA DE SOFTWARE DE ESTIMACIÓN DE TOXICIDAD (TEST)

La herramienta de software de estimación de toxicidad (TEST, por sus siglas en inglés) se desarrolló para permitir a los usuarios estimar fácilmente la toxicidad de los productos químicos utilizando las metodologías de relaciones cuantitativas de actividad estructural (QSAR). Los QSAR son modelos matemáticos que se utilizan para predecir medidas de toxicidad a partir de las características físicas de la estructura de los productos químicos (conocidos como descriptores moleculares). Los modelos QSAR simples calculan la toxicidad de los productos químicos usando una función lineal simple de descriptores moleculares (EPA, 2017):

$$\text{Toxicidad} = ax_1 + bx_2 + c$$

Dónde: x_1 y x_2 son las variables del descriptor independiente y a , b , c son parámetros ajustados. El peso molecular y el coeficiente de partición octanol-agua son ejemplos de descriptores moleculares.

TEST permite a un usuario estimar la toxicidad sin requerir ningún programa externo. Los usuarios ingresan una sustancia química para evaluar dibujándola en una ventana de esbozo de química incluida, ingresando un archivo de texto de estructura o importándolo de una base de datos de estructuras incluida. Una vez que se ingresa, la toxicidad se estima utilizando una de varias metodologías QSAR avanzadas. Los descriptores moleculares requeridos se calculan dentro de TEST. Se basa en The Chemistry Development Kit, una biblioteca Java de código abierto para química computacional.

El software incluye modelos para los siguientes indicadores:

- Concentración letal al 50% (CL₅₀), 96 horas *carpita* *cabezona*.
- Concentración letal al 50% (CL₅₀), 48 horas *Daphnia magna*.
- Concentración de inhibición del crecimiento del 50% (IGC₅₀), *Tetrahymena pyriformis*
- Dosis letal al 50% (LD₅₀), Rata vía oral,
- Factor de Bioacumulación (FBA) El conjunto de datos fue compilado por los investigadores del Istituto Di Ricerche Farmacologiche Mario Negri
- Toxicidad del desarrollo (DevTox)
- Ames Mutagenicidad (Mutagenicity)

2. OBJETIVO

Evaluar la prioridad de actuación de Contaminantes Emergentes (CE), sobre la base de su grado de toxicidad, concentración máxima en el medio ambiente y su factor de bioacumulación.

Para cumplir el Objetivo General se desarrollarán los siguientes objetivos específicos:

1. Estudio de diferentes publicaciones sobre concentraciones de CE en cuerpos de agua.
2. Estudio de la Herramienta de software de estimación de toxicidad (TEST), desarrollado por la EPA.
3. Recopilación de datos obtenidos por bibliografía sobre concentraciones máximas de CE en cuerpos de agua.
4. Obtención de datos de TEST sobre toxicidad y bioacumulación de CE.
5. Análisis de la relación entre de los parámetros Toxicidad y Concentración.

6. Análisis de la relación entre de los parámetros Bioacumulación y Concentración en los cuerpos de agua.

3. METODOLOGÍA

3.1 RECOPIACIÓN DE DATOS DE CONCENTRACIONES MÁXIMAS EN CUARPOS DE AGUA

Se revisaron varios artículos, pero la recopilación de datos se hizo de Sousa et al. (2018), por la minuciosidad en la recolección de datos, este artículo de revisión recopiló información sobre la concentración de sustancias prioritarias y contaminantes emergentes de interés reciente que deben ser monitoreadas en Europa en aguas superficiales, de acuerdo con la Directiva Marco del Agua de la Unión Europea 2013/39 / UE y la Lista de vigilancia 2015/495 / UE. Se basaron en publicaciones mundiales de 2012, considerando al menos uno de los siguientes criterios: 4 campañas de muestreo anuales, estaciones húmedas y secas, monitoreo temporal y / o espacial de la superficie (ríos, estuarios, lagos y / o aguas costeras) y las aguas subterráneas.

De lo revisado, se recopiló concentraciones máximas de 15 CE considerados prioritarios, 11 CE de interés reciente y 21 CE que no están en las listas pero que muchos autores recomiendan su estudio por la cantidad de concentración encontrada en el medio ambiente.

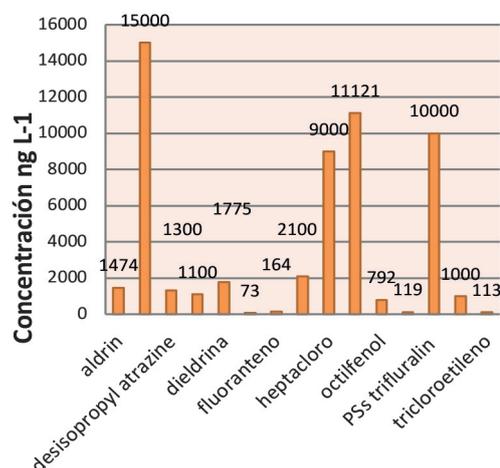


Figura 1. Concentración de Contaminantes Emergentes Prioritarios en Cuerpos de agua, considerados en la lista DMA de la UE

La Figura 1, muestra las concentraciones en ng/L de 22 CE considerados prioritarios por la Directiva marco del Agua de la Unión Europea (DMA, 2013). Las cinco concentraciones más altas en orden descendente fueron: atrazina, hexaclorociclohexano, PSs trifluralin, heptacloro y HBCD.

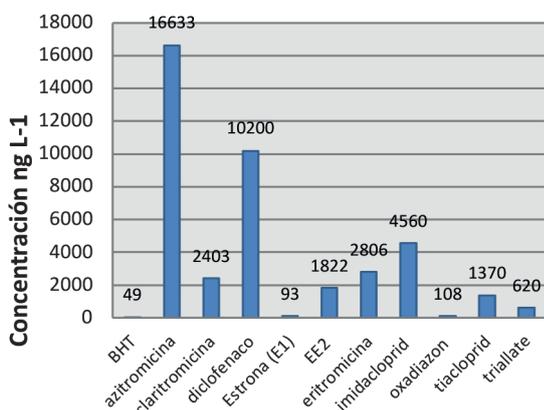


Figura 2. Concentración de Contaminantes Emergentes en Cuerpos de agua, considerados en la lista DMA de la UE

Los cinco CE, mostrados en la Figura 2, que presentan más concentración, en orden descendente son: azitromicina, diclofenaco, imidacloprid, eritromicina y claritromicina.

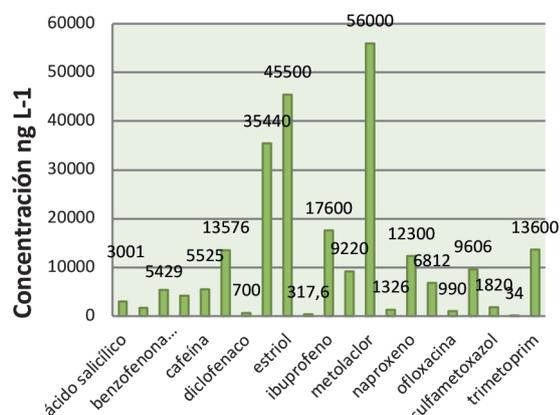


Figura 3. Contaminantes que no están considerados en la lista de DMA de la UE

De la Figura 3, los CE que en concentraciones más altas son, en orden descendente: metolaclo, estriol, dimetoato, ibuprofeno y ciprofloxacina.

3.2 RECOPIACIÓN DE DATOS DE TEST

En este estudio se utilizó la dosis letal a las 48 horas (CL50) de la *Daphnia magna* como indicador de toxicidad ambiental, los valores de concentración se pasaron a la unidad tóxica (UT), para obtener una relación directamente proporcional entre valores de concentración en el medio ambiente y grados de Toxicidad.

Para obtener la CL50 a 48 horas con *Daphnia magna* y el Factor de bioacumulación (FBA) del software TEST, se utilizó como identificador de la sustancia el número CAS.

Tabla 4. Toxicidad y Factor de Bioacumulación Contaminantes Emergentes (CE) Prioritarios

Nombre	CAS	Daphnia magna CL ₅₀ - 48hr (mg/L)		Factor de bioacumulación FBA	
		Experimental	Teórico	Experimental	Teórico
1 aldrin	309-00-2	N/A	4,56E-02	8037,26	4522,77
2 antraceno	120-12-7	no está en la base			
3 atrazina	1912-24-9	54,06	19,38	3,61	9,18
5 cipermetrina	52315-07-8	3,60E-04	6,93E-04	N/A	418,6
6 clorpirifos	2921-88-2	4,96E-04	2,03E-03	1013,38	266,24
7 desisopropyl atrazine	1007-28-9	N/A	42,5	N/A	2,01
8 diclorvos	62-73-7	1,76E-04	1,33E-02	0,63	3,66
9 dieldrina	60-57-1	0,12	0,16	6637,56	917,83
10 diuron	330-54-1	N/A	6,34	5,46	20,56
11 fluoranteno	206-44-0	0,11	0,87	2758,41	578,81
12 HBCD	3194-55-6	N/A	0,25	N/A	91,17
13 heptacloro	76-44-8	6,24E-02	0,15	9192,86	4715,51
14 hexaclorociclohexano	608-73-1	1,19	17,72	365,42	232,83
15 nonilfenol	25154-52-3	no está en la base			
16 octilfenol	140-66-9	9,01E-02	2,34	N/A	167,77
17 PCB	37680-69-6	no está en la base			
18 PFOS	1763-23-1	N/A	N/A	5370,32	765,87
19 polystyrene (PS)	9003-53-6	no está en la base			
20 Pss trifluralin	1582-09-8	0,19	1,68	3261	147,54
21 terbutryn	886-50-0	N/A	7,63	N/A	11,47
22 tricloroetileno	79-01-6	43,01	36,1	13,01	17,17

Tabla 5. Toxicidad y Factor de Bioacumulación CE recientemente incorporados en la Lista de la DMA de la UE

Nombre	CAS	CL ₅₀ - 48hr (mg/L)		FBA	
		Experimental	Teórico	Experimental	Teórico
1 BHT	128-37-0	N/A	0,44	1581,01	1655,92
2 azitromicina	83905-01-5	120,1	80,84	N/A	N/A
3 claritromicina	81103-11-9	18,7	105,82	N/A	N/A
4 diclofenaco	15307-86-5	22,41	4,19	N/A	42,76
5 Estrona (E1)	53-16-7	N/A	2,41	N/A	178,24
6 EE2	57-63-6	N/A	N/A	N/A	N/A
7 EPMC	5466-77-3	no está en la base			
8 eritromicina	114-07-8	387,91	135,5	N/A	N/A
9 imidacloprid	138261-41-3	17,37	N/A	N/A	N/A
10 oxadiazon	19666-30-9	N/A	0,19	78,01	83,11
11 tiacloprid	111988-49-9	N/A	1,5	N/A	N/A
13 Tiametoxam	153719-23-4	no está en la base			
14 triallate	2303-17-5	0,11	0,24	N/A	61,73

Tabla 6. Toxicidad y Factor de Bioacumulación CE que no están considerados en la lista de DMA de la UE

Nombre	CAS	CL ₅₀ - 48hr (mg/L)		FBA	
		Experimental	Teórico	Experimental	Teórico
1 ácido salicílico	69-72-7	118,11	64,65	N/A	2,03
2 amoxicilina	26787-78-0	N/A	21,82	N/A	0,29
3 benzofenona (UV filter)	119-61-9	N/A	6,72	8,54	100,91
4 bisfenol	80-05-7	11,42	1,73	24,51	111,01
5 cafeína	58-08-2	182,09	226,26	N/A	0,98
6 ciprofloxacina	85721-33-1	60,02	3,34	N/A	21,99
7 diclofenaco	15307-86-5	22,41	4,19	N/A	42,76
8 dimetoato	60-51-5	1,7	3,56E-02	1,43	3,6
9 estriol	50-27-1	N/A	5,74	N/A	66,49
10 fluometurón	2164-17-2	N/A	23,12	N/A	24,56
11 ibuprofeno	15687-27-1	9,11	4,32	N/A	10,69
12 ketoprofeno	22071-15-4	64,02	14,72	N/A	7,99
13 metolaclo	51218-45-2	13	7,03	N/A	35,57
14 metoprolol	37350-58-6	N/A	45,68	N/A	56,73
15 naproxeno	22204-53-1	37	10,34	N/A	8,37
16 octocileno	6197-30-4	N/A	4,06E-02	N/A	N/A
17 ofloxacina	82419-36-1	76,56	24,33	N/A	3,76
18 paracetamol	103-90-2	9,19	38,11	N/A	3,17
19 sulfametoxazol	723-46-6	N/A	N/A	N/A	11,42
20 terbutilazina	5915-41-3	N/A	11,04	7	11,75
21 trimetoprim	738-70-5	N/A	23,23	N/A	14,17

3.3 PROCESO DE DATOS

Para tener una relación directamente proporcional entre los tres factores analizados: Concentración, toxicidad y Bioacumulación, se calculó la Unidad Tóxica (UT) con la Concentración Letal CL48.

Para el cálculo del Índice Toxicidad Concentración (ITC), se realizó un producto entre las concentraciones máximas encontradas en cuerpos de agua y la toxicidad (Unidad Tóxica), para una mejor visualización se dividió entre el mayor índice.

Para el cálculo del Índice Bioacumulación Concentración (IBC), se realizó un producto entre las concentraciones máximas encontradas en cuerpos de agua y el Factor de Bioacumulación, para una mejor visualización se dividió entre el mayor índice.

Los cálculos de los índices se realizaron con toda la base de datos: Contaminantes Prioritarios, emergentes y los que no están en la Lista de la Directiva Marco del Agua de la Unión Europea.

Estos índices coadyuvan para determinar la prioridad de actuación sobre los CE, al realizar un producto de Toxicidad con Concentración se magnifican los valores altos de cada parámetro. Lo mismo ocurre al realizar el producto del Factor de Bioacumulación con la Concentración.

Tabla 7. Índice Toxicidad Concentración (ITC) de Contaminantes Emergentes

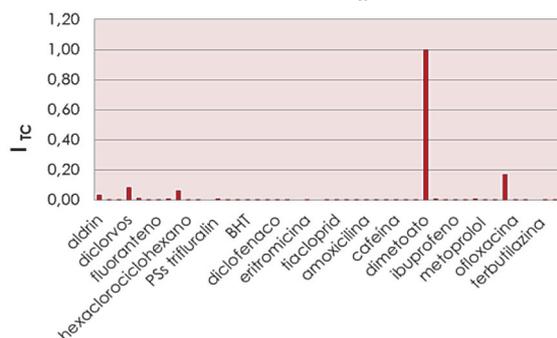
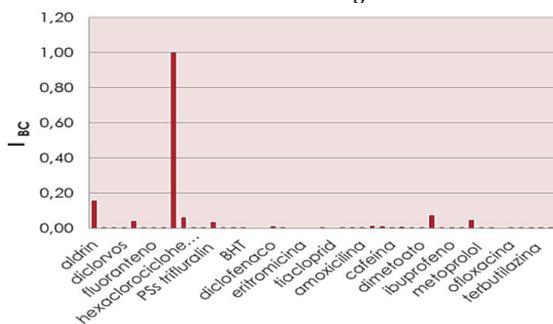


Tabla 8. Índice Bioacumulación Concentración (IBC) de Contaminantes Emergentes



3.4 ANÁLISIS DE DATOS

Se analizaron un total de 47 Contaminantes emergentes, se evaluaron las concentraciones máximas en cuerpos de agua de estos contaminantes, su nivel de toxicidad y su capacidad de bioacumulación en un organismo vivo. En la Tabla 9, se muestra una lista de 11 Contaminantes

Emergentes que obtuvieron ambos índices altos.

Tabla 9. Lista de Contaminantes Emergentes que obtuvieron índices altos tanto para ITC como para IBC

Heptacloro	CE que está en la Lista de la Directiva Marco del Agua de la UE
Aldrin	CE que está en la Lista de la Directiva Marco del Agua de la UE
Dieldrina	CE que está en la Lista de la Directiva Marco del Agua de la UE
HBCD	CE que está en la Lista de la Directiva Marco del Agua de la UE
Metolaclor	
Estriol	
PSs trifluralin	CE que está en la Lista de la Directiva Marco del Agua de la UE
Ibuprofeno	
Ciprofloxacina	
Diclofenaco	CE que está en la Lista de la Directiva Marco del Agua de la UE
Bisfenol	

De los 11 CE emergentes mencionados, 5 no están en la Lista de la Directiva Marco del Agua de la Unión europea, a continuación una breve descripción de los 5 contaminantes emergentes.

- El metolaclor es un compuesto orgánico que se usa ampliamente como herbicida. Es un derivado de anilina y es un miembro de la familia de herbicidas de cloroacetanilida.
- Estriol es un estrógeno de acción breve, porque su tiempo de retención en los núcleos de las células endometriales es corto. Sustituye la falta de producción estrogénica en mujeres menopáusicas, y alivia los síntomas de la menopausia. Estriol es particularmente eficaz en el tratamiento de los síntomas genitourinarios.
- El ibuprofeno pertenece a una clase de medicamentos llamados antiinflamatorios no esteroides (AINE). Actúa deteniendo en el cuerpo la producción de una sustancia que provoca dolor, fiebre e inflamación.
- Ciprofloxacino o ciprofloxacina es un antibiótico del grupo de las fluoroquinolonas con efectos bactericidas. Su modo de acción consiste en paralizar la replicación bacteriana del ADN al unirse con una enzima llamada ADN girasa, que queda bloqueada.
- El bisfenol es un compuesto orgánico con dos grupos funcionales fenol. Es un bloque disfuncional de muchos importantes plásticos y aditivos plásticos. Por su capacidad de unirse a los receptores de estrógenos se le conoce como un potencial disruptor endocrino.

4. CONCLUSIONES

Se evaluó a 47 CE, de los cuales 26 aparecen en la lista de contaminantes de la Directiva Marco del Agua de la Unión Europea y 21 son considerados importantes por varios autores debido a su presencia en el medio ambiente. Se concluye que 11 CE son los más prioritarios para su estudio y toma de decisiones respecto a su presencia en el medio ambiente, su toxicidad y su capacidad de bioacumulación en organismos vivos, estos son: heptacloro, aldrin, dieldrina, HBCD, metolaclo, estriol, PSs trifluralin, ibuprofeno, ciprofloxacina, diclofenaco y bisfenol.

Las relaciones de producto planteadas en este documento, demostraron ser útiles para evaluar la preponderancia de sustancias químicas presentes en el medio ambiente que no son cabalmente conocidas como es el caso de los Contaminantes emergentes. Estos factores permiten relacionar parámetros como concentración en el medio ambiente, grado de toxicidad, bioacumulación y otros que se consideren pertinentes.

El software de estimación de toxicidad (TEST), desarrollado por la EPA, es una herramienta muy útil para evaluar sustancias químicas por su gran base de datos y su facilidad de manejo.



INSTITUTO BOLIVIANO DEL CEMENTO Y EL HORMIGÓN

Unimos nuestras fuerzas para el desarrollo de la ingeniería en Bolivia

Investigación, Desarrollo, Capacitación y Asesoramiento Técnico

- Pavimentos Rígidos
- Pavimentos Unicapa
- Recapado con Pavimento Rígido
- Reciclado de Pavimentos Flexibles con Cemento
- Bases de Suelo-Cemento
- Adoquines (losetas) de Hormigón
- Bloques de Suelo-Cemento para Vivienda
- Certificaciones en conjunto con ACI de Estados Unidos



“Cifrado simétrico de Vernam, aplicado a cualquier tipo de archivo”

M.Sc. Ing. Hebner Mario Olmos Cárdenas

Resumen

Este artículo, es un trabajo que presenta los resultados obtenidos de la implementación del método de cifrado de Vernam, correspondiente a criptografía – tipos y criptografía aplicada. La aplicación de esta investigación arrojó como resultado el cifrado y descifrado de cualquier tipo de archivo, sujeto al lenguaje de programación Object Pascal bajo el entorno del Lenguaje Delphi; se implementó un programa que sea capaz de cifrar un archivo y descifrarlo, en base a una clave pseudo- aleatoria, de esta manera es posible demostrar dos resultados: por un lado, la vulnerabilidad de la seguridad de los archivos en el sistema operativo y por otro que es concerniente a esta investigación, la aplicación del método Vernam, por medio del programa en ejecución realiza su objetivo, cabe aclarar que este trabajo de investigación, va con fines pedagógicos.

Palabras Clave: Pseudoaleatorio, Cifrado, Object Pascal

1. Antecedente

En 1917 Gilbert S. Vernam, nativo de Brooklyn e ingeniero del MIT, trabajaba en los laboratorios de AT&T, diseñó un dispositivo criptográfico para comunicaciones telegráficas basado en los 32 códigos Baudot de los teletipos desarrollados por su compañía. Los códigos Baudot representan los caracteres del lenguaje con cinco elementos que pueden ser el espacio o la marca (el cero y el uno) diseñado para transmisiones telegráficas. Este cifrador, que tuvo una gran aplicación durante la primera guerra mundial, basa su seguridad en el secreto de una clave aleatoria que se supone tan larga como el mensaje y que luego de usarse debería destruirse. Cada carácter M_i , se representa con 5 bits en código Baudot que suma OR exclusivo con la correspondiente clave k_i de una secuencia

binaria aleatoria. De esta forma, el cifrador de Vernam genera un flujo de bits de texto cifrado[1].

De la forma: $C = Ek(M) = C_1C_2C_3..C_N$
Donde $C_i = (M_i + k_i) \bmod 2$ para $i=1,2,..N$

$$C_i = M_i \oplus k_i$$

Para la operación de descifrado se utiliza el mismo algoritmo por la propiedad involutiva de la operación OR exclusivo¹:

$$C_i \oplus k_i = (M_i \oplus k_i) \oplus k_i$$

Como $k_i \oplus k_i = 0$ para $k_i = 0$ y $k_i = 1$, se obtiene:

$$C_i \oplus k_i = M_i$$

2. Problema

Con la finalidad de realizar pruebas en base a esta técnica de cifrado Vernam, se logró desarrollar un programa a manera de romper la seguridad en el acceso de los archivos, bajo el sistema operativo Windows, dando a lugar la vulnerabilidad de los archivos a la exposición de un programa capaz de cifrarlos y descifrarlos, poniendo a prueba el cifrado de Vernam. Una semejanza en la operatividad a esta investigación, es el conocido malware: “secuestro de datos” o Ransomware, que restringe el acceso a los archivos solicitando un rescate a cambio de quitar la restricción[2].

Según el preámbulo el problema se determina con la siguiente interpelación.

¿Cuál es la manera de implementar el cifrado simétrico de Vernam, para vulnerar el acceso a un archivo común, aplicando el lenguaje de programación Object Pascal?

1 Aplicaciones criptográficas del Libro: Guía de la Asignatura Seguridad Informática, página 181.

3. Objetivo

Comprobar el cifrado simétrico de Vernam para, vulnerar el acceso de un archivo común, aplicando el lenguaje de programación Object Pascal.

4. Métodos

Una herramienta importante para alcanzar el objetivo, es por medio del lenguaje de programación object Pascal de Delphi².

De esta manera se diseñó el programa, empleando el desarrollo de aplicaciones rápidas “RAD”³, para obtener una interfaz adecuada.

5. Desarrollo

El código se basa principalmente en el cifrado de Vernam, considerando:

- Un array de tipo byte con un tamaño de 4096 K, para el tamaño del archivo.
- Un archivo Origen, para obtener su contenido bit a bit, y un archivo Destino para complementar con el cifrado o descifrado.
- Una **CLAVE** pseudoaleatoria, que asegura el conjunto de números aleatorios que se utilizan en ese rango de 2^{32} números pseudoaleatorios, para codificar o decodificar en binario a partir de los 256 caracteres del código ASCII.

Los Pasos a determinarse en el algoritmo son:

1. Apertura y lectura de un archivo
2. Cargar al Buffer(Array de tipo byte) el conjunto de caracteres correspondientes del archivo.
3. Calcular en el proceso repetitivo hasta el tamaño del archivo, en base a la tabla lógica:

Tabla 1: Tabla lógica XOR

A	B	A XOR B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

4. Obtener en base a la operación XOR, en el Buffer los caracteres codificados o decodificados correspondientes

al rango de la clave pseudoaleatoria, dentro de las estructuras repetitivas.

5. Escribir el archivo cifrado o descifrado.

6. Experimentos

La interfaz comprende tres botones importantes (Abrir, Cifrar y Descifrar); y un grupo de etiquetas para mostrar las propiedades del archivo e información relevante:



Imagen 1. GUI principal

6.1 Lectura y cifrado del archivo

Archivo de texto Prueba1.txt, mostrando el contenido antes de cifrarlo.

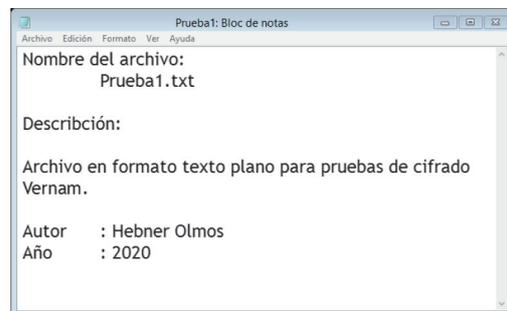


Imagen 2. Archivo abierto con Bloc de notas

Archivo de texto Prueba1 cifrado.⁴

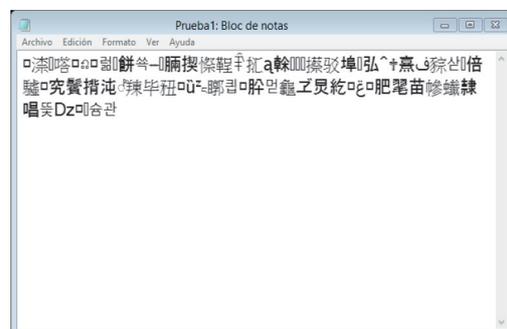


Imagen 3. Archivo cifrado, abierto con Bloc de notas

2 RAD STUDIO, es una plataforma de desarrollo de aplicaciones rápidas y de Software multiplataforma, bajo los compiladores C++ y Object Pascal.

3 Más referencias RAD en :<https://www.cuba-platform.com/>

4 El proceso inverso es similar, Revisar el Apéndice I y II

Experimento con un archivo ImagenPrueba.png, mostrando en el visualizador de Windows.



Imagen 4. Archivo en vista previa

Archivo ImagenPrueba.png cifrado, mostrando con el visor de Windows.



Imagen 5. Archivo cifrado en vista previa.

7. Conclusión

Al comprender la analogía del cifrado de Verman e implementarlo de manera correcta en el lenguaje de programación; se puede observar la eficiencia del método, en base a las pruebas el programa puede ser capaz de cifrar sin importar el tipo de archivo, pues como se opera a nivel de bit, los archivos no pierden contenido y tampoco son susceptibles los metadatos del archivo, pues al descifrarlos vuelven a su contenido original, de esta manera la estructura se mantiene. Si el programa se opera de mala manera es posible cifrar archivos del sistema operativo dañando la estabilidad del S.O por completo, es por ello que el trabajo se orienta, más, de manera didáctica. En este sentido las funciones que corresponden al cifrado y descifrado, respectivamente, se exponen en los apéndices I y II del presente trabajo.

Apéndice I

Código del evento del Botón cifrar, que contiene el código fuente aplicando el cifrado de Vernam.

```

procedure TForm1.cifrarClick(Sender: TObject);
procedure Cifra(Ori, Dest: string; CLAVE: integer);
{ Ori: Ruta y Nombre del Archivo original
  Dest: Ruta y Nombre del Archivo encriptado }
const
  MAXBUFFER      = 4096; //4k de buffer;
var
  Buffer          : array[1..MAXBUFFER] of byte;
  Origen, Destino : TFileStream;
  n, Leidos      : integer;
begin
  Origen
:=TFileStream.Create(Ori, fmOpenRead+fmShareDenyWrit
e);
  Destino :=TFileStream.Create(Dest, fmCreate);
  RandSeed:=Clave;
  try
  repeat
    Leidos:=Origen.Read( Buffer[1],MAXBUFFER );
    for n:=1 to Leidos do begin
      Buffer[n]:=Buffer[n] XOR Random(256);
    end;
    Destino.Write(Buffer[1],Leidos);//Escribiendo el
archivo
  until (Leidos < MAXBUFFER);
  finally
    Origen.Free;
    Destino.Free;
  end;
  DeleteFile(ori);
  RenameFile(RUTA+'V'+NOMBRE,ori);
end;
begin
  //Origen , V-Destino  V Vernam
  Cifra(Archivo,RUTA+'V'+NOMBRE,CLAVE);
  LMsg.Caption:='Archivo Cifrado';
  Limpiar;
end;

```

Apéndice II

Evento del Botón descifrar, que contiene el código fuente.

```

Procedure TForm1.descifrarClick(Sender: TObject);
procedure Descifra(NombreCifrado:
string;CLAVE:integer);
type
  ByteBuffer      = array[0..9999999] of Byte;
var
  PByteBuffer     : ^ByteBuffer;
  Origen          : TMemoryStream;
  n               : integer;
begin
  Origen:=TMemoryStream.Create;
  try
    Origen.LoadFromFile(NombreCifrado);
    RandSeed:=CLAVE;
    PByteBuffer:=Origen.Memory;
    for n:=0 to Origen.Size do begin
      //Decodificando según la clave y cargando al puntero
asociado al Buffer
      PByteBuffer^[n]:=(PByteBuffer^[n] xor
Random(256));
    end;
    Origen.Seek(0,soFromBeginning);
  finally

```

```

Origen.Free;
end;
end;
begin
  Descifra(Archivo,CLAVE);
  EncriptarClick(Sender);
  LMsg.Caption:='Archivo Descifrado';
  Limpiar;
end;

```

Apéndice III

Mostrando los archivos: Prueba1.txt e Imagenprueba.png cifrados en el Explorador de archivos, se observa por la presentación previa el archivo de imagen no muestra el contenido como corresponde.

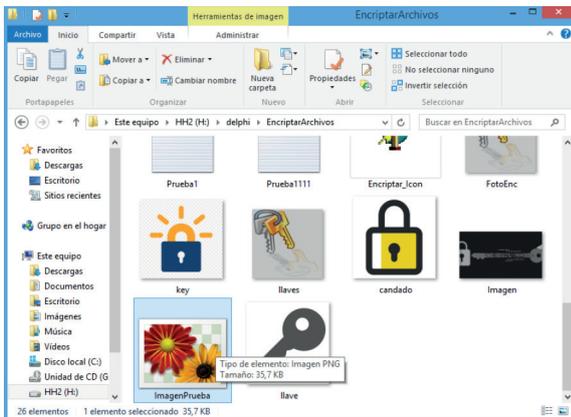


Imagen 6. Presentación en Miniaturas Bibliografía

- [1] Aguirre, J.R. Aplicaciones Criptográficas: Libro Guía de la Asignatura Seguridad Informática. *Escuela Universitaria de Informática Universidad Politécnica de Madrid*. (Enero 1998), pp.180-182.
- [2] Castellote M. y Ruiz de Angeli G. y Podestá A. y Lamperti S. Ransomware: Seguridad, investigación y tareas forenses. SID, Simposio Argentino de Informática y Derecho. *Universidad FASTA, Ministerio Público de Provincia de Buenos Aires, Argentina*. (Noviembre 2017). pp.135-148.
- [3] Introducción a la Programación Object Pascal con RAD Studio Delphi XE, Ofimega Academies. (Septiembre 2019). pp 41-42.
- [4] Hernandez, R., Fernandez, C., Baptista, M. Metodología de la Investigación. México D.F. Mc Graw Hill. W. 2017.

PLASTIFORTE® 40
LÍDER EN HDPE EN BOLIVIA AÑOS



LA TUBERÍA DE MEJOR CALIDAD EN BOLIVIA
Premio Maya 2018 a la Calidad de Producto
SUPERTUBO® HDPE
de PLASTIFORTE



www.plastiforte.com

 +591 78877000

SOCIEDAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA

Fundada el 5 de octubre de 1922



DEPARTAMENTALES



1940 - 2022
82 años



1957 - 2022
65 años



1969 - 2022
53 años



1972 - 2022
50 años



1979 - 2022
43 años



1993 - 2022
29 años



1998 - 2022
24 años



2003 - 2022
19 años



2012 - 2022
10 años

Nuestros Destinos



Internacionales

São Paulo Buenos Aires Madrid Miami Lima

Bolivia

Tarija Trinidad Santa Cruz Cobija Cochabamba
Uyuni Yacuiba Oruro Potosí Sucre La Paz

Más Información

☎ 901 10 5010 LPB 2166565
CBB 4177961 SRZ 3148400 NAL 77222299

🌐 www.boa.bo
f /BolivianaDeAviación



INSCRIPCIONES ABIERTAS

INICIO DE CLASES FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD 18 DE JULIO | GENERAL 1 DE AGOSTO



SEDE COCHABAMBA



SEDE SANTA CRUZ



SEDE LA PAZ



SEDE SUCRE



SEDE TRINIDAD

SEDE ACADÉMICA COCHABAMBA:

Tel.: (591-4) 4318800 • 4150100
Fax: (591-4) 4315148 • 4315886
Edif. Polifuncional UNIVALLE
Teléfono.: (591-4) 4150200
Torre Académica América
Teléfono.: (591-4) 4150300
☎ +59179962180

SEDE ACADÉMICA SANTA CRUZ:

Teléfonos: (591-3) 3000001 • 77314000
Cel.: (591) 74169067 - 74169068
☎ +59174169066

SEDE ACADÉMICA LA PAZ:

Teléfonos: (591-2) 2001800 • 2246725/6/7
☎ +59177277872

SEDE ACADÉMICA SUCRE:

Teléfonos.: (591-4) 6441664 • 6443887
6462783
Fax: (591-4) 6912809
☎ +59168631993

SEDE ACADÉMICA TRINIDAD:

Teléfonos.: (591-3) 4621238
4625144
Cel.: (591) 78295555
☎ +59161949719

www.univalle.edu

Plantas de tratamiento de aguas servidas in situ para viviendas aisladas o grupos de vivienda en el valle central de Tarija

M.Sc. Ing. Alejandra Martínez Kelley



El Valle central de Tarija está rodeado de pequeñas comunidades, con viviendas aisladas que no cuentan con el servicio de recolección y tratamiento de sus aguas residuales domésticas, esta deficiencia provoca impactos negativos en el medio ambiente afectando la calidad de vida del poblador.

Los humedales artificiales de flujo horizontal subsuperficial a base de Totoras son una solución que mejorará la calidad de vida de las diferentes comunidades, esta PTAR tiene una característica biológica, donde también se dan procesos físicos y químicos, además son de bajo costo,

fácil construcción y mantenimiento y ayudará a mitigar los impactos negativos por las diferentes actividades antropológicas.

Características de la zona y materiales

Las características principales para el diseño de la Planta de Tratamiento son las indicadas a continuación.

- Zona de los Valles
- Población inicial de la vivienda = 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 habitantes
- Periodo de diseño: 20 años

Indicadores Climáticos de la Zona

Parámetro	Unidad	Magnitud
Precipitación media anual	mm	600
Temperatura mínima media	°C	3.0
Temperatura media	°C	20.0
Temperatura máxima media	°C	27.1
Humedad relativa promedio anual	%	5.6

Dotación Inicial

Se ha adoptado el valor de **120 (l/hab/día)** para la dotación inicial, tomando en cuenta que las comunidades del Valle Central de Tarija son cercanas a la ciudad de Tarija, y por tanto adopta las costumbres de higiene y utilización del agua de una ciudad de mayor desarrollo.

Dotación Futura

$n = 20$ años $D_f = 179$ [l/ hab/dia]

Caudales de Diseño

El valor que se acepta como límite inferior del menor gasto favorable para cualquier tramo de alcantarilla tiene un valor de 2 l/s”.

Caudal Medio Diario

Caudal medio diario que produce una vivienda

Número de miembros en una vivienda actualmente	Caudal Medio Diario (l/s)
2	0,003
3	0,007
4	0,008
5	0,010
6	0,012
7	0,015
8	0,017
9	0,018
10	0,020
11	0,022
12	0,023

Caudal Máximo Horario Doméstico (QMH).

Caudal máximo horario que produce una vivienda

Número de miembros en una vivienda actualmente	Caudal Medio Diario (l/s)
2	0,007
3	0,013
4	0,017
5	0,020
6	0,023
7	0,030
8	0,033
9	0,036
10	0,040
11	0,043
12	0,046

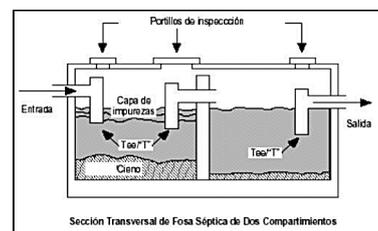
Caudal de Diseño de cada Tramo

Resumen de valores para el cálculo del Sistema de Transporte

Datos	Valores	Unidad
Habitantes Actual	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12	Habitantes
Habitantes Futuro	2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14	Habitantes
Dotación Futura	179	l/hab/día
Coefficiente de Variación Diaria	1,2	-

Coefficiente de Variación Horario	2	-
Tipo de Tubería:	PVC SDR 41/ junta de goma	
Sumatoria Longitudes	100	m
Nivel Freático	Alto	
Coefficiente de Rugosidad	0,013	
Coefficiente de Retorno	0,8	
Longitud total colectores	100	m
Periodo Diseño	20	años
Tasa Crecimiento Poblacional	1,4	%
Tubería a utilizar en todos los caso	100	mm

Diseño del Tratamiento Primario de las Aguas Servidas Cámara Séptica Esquema de Cámara Séptica



Dimensiones de los compartimientos de la Cámara Séptica

Cantidad de habitantes en la vivienda (habitantes)	Dimensiones de cada compartimiento (m x m)
2	0,7 x 0,7
3	0,9 x 0,9
4	1,0 x 1,0
5	1,1 x 1,1
6	1,2 x 1,2
7	1,4 x 1,4
8	1,5 x 1,5
9	1,5 x 1,5
10	1,6 x 1,6
11	1,7 x 1,7
12	1,7 x 1,7

Características de las Aguas Residuales Típicas Domésticas

Parámetros (mg/l)	Valores Característicos en Aguas Residuales Domésticas
Sólidos Totales	700
Disueltos en Total	500
Fijos	300
Volátiles	200

Suspendidos en Total	200
Fijos	50
Volátiles	150
Sólidos Sedimentables (ml/l)	10
D.B.O.(5) 20oC	200
Demanda Química de Oxígeno (D.Q.O.)	500
Nitrógeno Total	40
Coliformes Totales (N/100 ml)	10.000.000

8	13,64	14
9	15,00	15
10	16,37	17
11	17,73	18
12	19,09	19

Cálculo dimensiones del Humedal

Dimensiones del Humedal

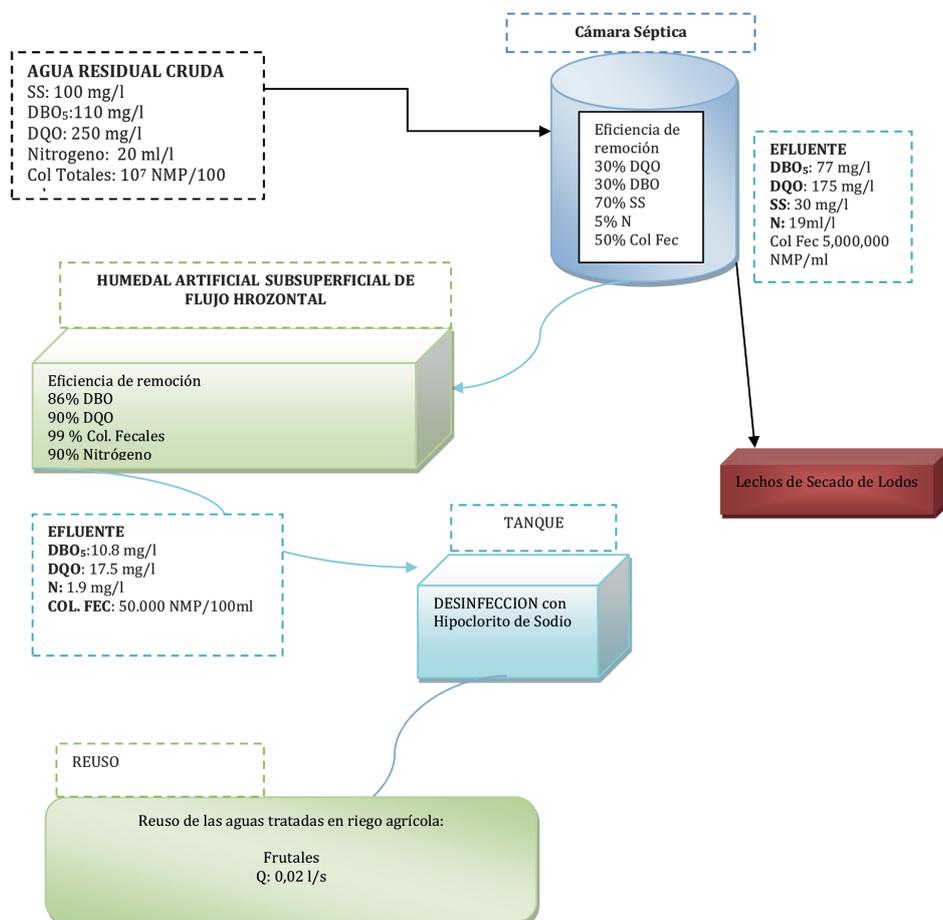
Cantidad de habitantes en la vivienda (habitantes)	Dimensiones del humedal (m x m)
2	0,8 x 3,3
3	1,2 x 4,7
4	1,3 x 5,2
5	1,4 x 5,8
6	1,6 x 6,2
7	1,8 x 7,0
8	1,8 x 7,4
9	1,9 x 7,8
10	2,1 x 8,0
11	2,1 x 8,0
12	2,2 x 8,8

Diseño del Sistema Secundario de Tratamiento Humedal Artificial

Área del Humedal

Cantidad de habitantes en la vivienda (habitantes)	Área del humedal (m2)	Plantas acuáticas en el Humedal (Unidad)
2	2,73	3
3	5,46	6
4	6,82	7
5	8,18	8
6	9,55	10
7	12,27	12

Diagrama de la Eficiencia de Remoción de la Planta de Tratamiento



Elaboración Propia

Fragmentador químico instantáneo de roca VALSDE

Fabricados y diseñados para uso exclusivo de proyectos evaluados por VALSDE

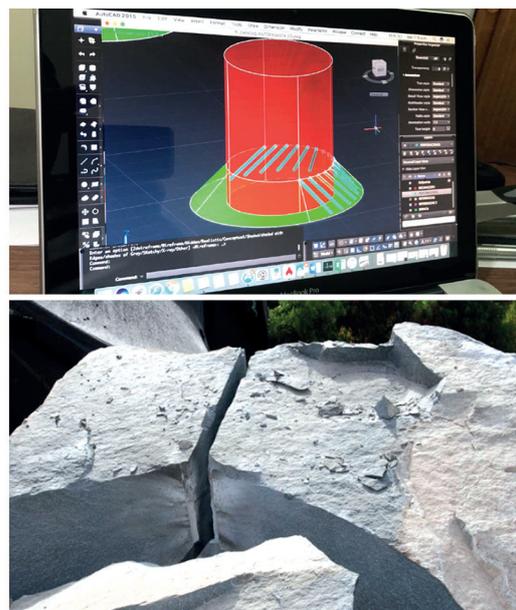
Ing. Manuel A. Rojas Lague

FRAGMENTADOR es un producto fragmentador de rocas y hormigones **NO EXPLOSIVO**, fabricado a bases de sales no metálicas, cuya fórmula permite que sea utilizado, bajo ciertos parámetros, como un fragmentador de rocas, altamente efectivo en lugares críticos, habitados, con infraestructura sensible, en donde se necesite un alto control de daños colaterales, de rendimiento y efectividad en la remoción de materiales en obras civiles y producción Minera, con beneficios propios de baja proyección, mínima generación de gases y amigable con el medio ambiente.

Nuestros diseños de ingeniería se sustentan en sólidos análisis de estabilidad para los distintos niveles de ingeniería, mediante la disposición de apropiadas herramientas de procesamiento de datos. En **minería a tajo abierto**, definimos diseños que responden, principalmente a criterios de seguridad y de estabilidad del macizo rocoso. En **minería subterránea**, se establecen estrategias de explotación con miras a determinar la mejor metodología para la fragmentación de roca controlada, que asegure la continuidad, aumento de la producción y control de la dilución.

El Fragmentador, es una composición de ingredientes no explosivos que logran expandirse al momento de iniciar la carga en la perforación, logrando un control de los gases emitidos con resultado de roca fragmentada, evitando considerablemente la proyección de rocas, bajo índice de vibración y baja generación de onda expansiva y choque.

Por medio de su composición genera una deflagración, provocando una difusión térmica, que es una concentración de calor a altos grados, esta concentración de calor avanza a gran velocidad ejerciendo alta presión en las paredes internas de la perforación de la roca, provocando su fragmentación.



Tipos de productos Multicracker

PERFORACIÓN MANUAL, 30mm

Item	Descripción	Largo, diámetro	Observaciones
01	Cápsula 50 grs	16cms, 30mm	Cápsulas utilizadas para barrenación manual, para boloneo, desquiches en minería subterránea, hormigón, y trabajos de precisión a menor escala.
02	Cápsula 100 grs	26cms, 30mm	

PERFORACIÓN MECANIZADA, 40mm

Item	Descripción	Largo, diámetro	Observaciones
03	Cápsula 300 grs	38cms, 40mm	Diseños que corresponden en la utilización con equipos mecanizados, trackdrills, DTH. Para trabajos en carreteras, bancos hasta 3 mts, y desquiches para minería subterránea.
04	Cápsula 350 grs	40cms, 40mm	
05	Cápsula 400 grs	45cms, 40mm	

PERFORACIÓN MECANIZADA, 50mm

Item	Descripción	Largo, diámetro	Observaciones
06	Cápsula 300 grs	25cms, 50mm	Cápsulas utilizadas para diámetros de perforación en 3", para control de dilución en tajos subterráneos, obras submarinas, y fragmentación masiva con taladros promedio de 5 metros.
07	Cápsula 350 grs	30cms, 50mm	
08	Cápsula 400 grs	35cms, 50mm	

PERFORACIÓN TRABAJOS ESPECIALES

Item	Descripción	Largo, diámetro	Observaciones
09	Cápsulas especiales	Según ingeniería	Cápsulas en distintos diámetros y tamaños, según diseño especial.

ACCESORIOS Y CAPACITACIÓN

Item	Descripción	Observaciones
10	Cable de conexión	Rollos de cables para conexión en superficie para conformar mallas de disparos.
11	Equipos de activación	Somos fabricantes de nuestras propias consolas de iniciación según requerimiento del proyecto.
12	Capacitación	Para el personal que acompañará en el carguío de los productos.

El producto Fragmentador Químico Instantáneo de rocas y hormigones NO EXPLOSIVO, fabricado a bases de sales no metálicas, no explosivo, cuya fórmula permite que sea utilizado, bajo ciertos parámetros, como un Fragmentador de rocas, altamente efectivo en lugares críticos, habitados, con infraestructura sensible, en donde se necesite un alto control de daños colaterales, de rendimiento y efectividad en la remoción de materiales en obras civiles y producción Minera.

El Fragmentador se puede utilizar en los siguientes casos:

- Compuesto desarrollado a base de sales no metálicas y gases.
- Permite la fragmentación de roca y hormigón, disminuyendo el FlyRock.

- Interrupciones operacionales mínimas para su activación.
- Radio de Evacuación de 50 metros en promedio. (dependiendo de cada aplicación)
- Fragmentación inmediata de la roca después de la activación del producto.
- Considerablemente menor intensidad de vibraciones.
- Menor cantidad de ruido generado en cada Fragmentación.
- Fabricado con altos estándares de seguridad y calidad.
- Envasado de alta resistencia y degradable.
- Cable de conexión de alta resistencia a la tracción y fricción.
- El producto no produce contaminación al medio ambiente gracias a su composición orgánica.
- Productos diseñados especialmente para satisfacer cada uno de los requerimientos del cliente.
- Ampliamente validado en la industria.
- Disponibilidad de productos en formatos de diferentes diámetros
- Diámetros mayores a pedido según requerimientos de cada proyecto.

Minería en Superficie

- Fragmentaciones Masivas (superiores 4.000 m3)
- Reducción secundaria.
- Zanjas.
- Precorte.
- Estabilización de Taludes. Obras Civiles
- Demoliciones.
- Fragmentación de hormigón.
- Excavación de Fundaciones.
- Confección de Pilotes de gran longitud

Minería Subterránea

- Control de la dilución para vetas angostas.
- Confección de Curvas de Alta.
- Banqueo subterráneo.
- Rebaje de piso.
- Ampliación de labores.
- Reducción Secundaria.
- Trabajos Especiales
- Fragmentaciones submarinas.
- Demolición de hormigón en camiones Mixer.
- Refracción Sísmica.

10G-Pon & Wi-Fi 6s

M.Sc. Ing. Juan Gabriel Chavez Lopez

Actualmente en Bolivia, muchas empresas de telecomunicaciones a nivel nacional utilizan comercialmente los servicios de fibra óptica con la tecnología GPON (*Gigabit Passive Optical Network*) brindando velocidades de 2,4 Gbps downstream y 1,2 Upstream por puerto Pon. El uso de fibra óptica en la red de acceso tiene muchas ventajas como: inmunidad a las interferencias electromagnéticas, velocidad de transmisión de datos elevados, baja latencia y seguridad. Actualmente necesitamos más ancho de banda con la introducción de nuevos servicios como juegos, IPTV, hogares inteligentes, educación en línea, estos desarrollos plantean mayores requisitos en las métricas de la red, incluido el ancho de banda, latencia, pérdida de paquetes, fluctuaciones, QoS. Por ejemplo, el servicio de realidad virtual requiere más de 1 Gbps de ancho de banda. Está claro que las redes de acceso GPON no pueden acomodar servicios gigabit a escala y deben actualizarse a XG-PON (10G PON). La cadena de la industria 10G PON ahora está completamente desarrollada y admite la implementación a gran escala.

En virtud al crecimiento exponencial de los requerimientos sobre fibra óptica, la tecnología GPON evoluciono a XG-PON1 y posteriormente a XG-PON2. La Tecnología XG-PON1 provee una solución asimétrica de 10 Gbps de bajada y 2.488 Gbps de subida, mientras que la tecnología XG-PON2, provee una solución simétrica de 10 Gbps de bajada y 10 Gbps de subida.

Construcción de red eficiente

Para la construcción de una red 10G PON, el primer problema que debe abordarse es cómo actualizar la red de forma rentable y escalable. Una actualización tradicional implica agregar/cambiar tarjetas de servicio 10G PON o una solución más costosa es cambiar de OLT, la unidad de multiplexación externa, la red de distribución óptica (ODN) y las conexiones de fibra deberán ser modernizadas, lo cual ocasiona un costo elevado para las empresas de telecomunicaciones a nivel nacional.

La solución aconsejable COMBO/PON como se observa en la figura (Fig. 1) de integrar una tarjeta de servicio

Combo/Pon y utilizar un diseño 3 en 1 para integrar un módulo óptico GPON, un Módulo óptico 10G PON y un módulo óptico multiplexor (llamado WDM1r) en un solo Módulo óptico Combo PON.

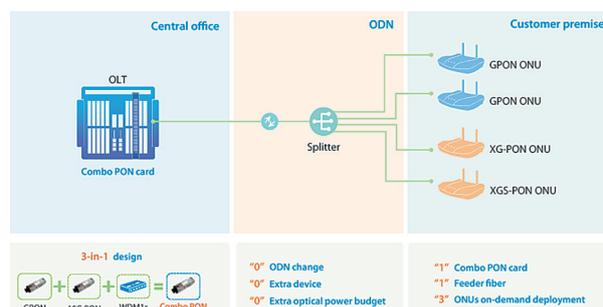


Figura 1. Evolución 10G-PON

Esta solución ayuda a las empresas de telecomunicaciones a nivel nacional para simplemente reemplazar las tarjetas de servicio GPON con tarjetas y módulos Combo PON, sin añadir espacio adicional en la sala de equipos o cambiar su ODN existente. Dependiendo sobre sus condiciones de red y servicio, pueden implementar GPON ONU o 10G PON ONU.

Por otro lado, Wi-Fi transporta el 90% del tráfico de Internet en un hogar, la investigación realizada en una empresa de telecomunicaciones de Bolivia indica que más del 53% de las quejas que reciben están relacionadas con problemas de la red doméstica, lo que hace que la calidad de Wi-Fi sea fundamental para garantizar la satisfacción del usuario. Algunos hogares utilizan el servicio FTTH con ONT con WI-FI 5 por lo cual no obtienen el ancho de banda a nivel Gbps causando la disconformidad del servicio en los usuarios.

En comparación con Wi-Fi 5, Wi-Fi 6 tiene características tales como acceso gigabit, baja latencia y conexiones masivas, lo que la convierte en una tecnología importante para la banda ancha gigabit, por lo tanto como se observa en la Figura 2, 10G PON y Wi-Fi 6 es la mejor opción poder lograr un verdadero servicio de gigabit de extremo a extremo.

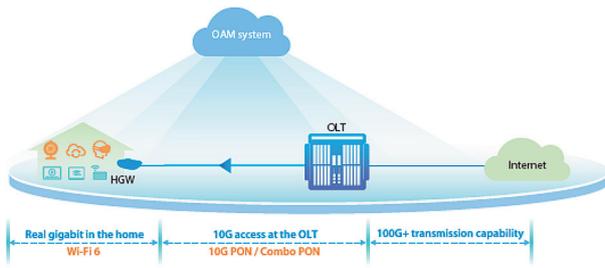


Figura 2. 10G-PON y WI-FI-6

Ventaja Evolución a 50G PON

Una de las ventajas de crecer a XG-PON es poder optar a la evolución a 50G PON en un futuro, según la ITU-T se puede completar en dos pasos: primero de GPON

a 10G GPON y luego de 10G GPON a 50G PON. Este enfoque logra actualizaciones continuas de ancho de banda asegurando al mismo tiempo que la evolución de la red de forma escalable y rentable.

Evolución de la tecnología PON	DOWNLINK RATE	IEEE	ITU-T
10G PON	10 [Gbps]	10G-EPON (IEEE 802.3av)	XG-PON (ITU G.987) XGS-PON (ITU-T G.9807)
50G-PON	25G/50 Gbps	25G/50G-EPON (IEEE 802.3ca)	50G-PON (ITU-T G.9804)

NUEVA ESPERANZA
Empresa Constructora

AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCION EN GENERAL

NUEVA ESPERANZA
Pone a la venta agregados de la MEJOR CALIDAD.

ESTAMOS EN: VILAQUE, CAMINO A COPACABANA.
(a 300 mts. de la nueva Tranca de Corapata)

PEDIDOS A LOS TEL: 2775620 • 2791064
Edif. Le Bijou No. 1025, piso 02 • Of. 2B
(Zona San Miguel)

Estrategia ambiental preventiva producción más limpia (PML)

Ing. Sarela Valerie Villarroel Herrera

World Economic Forum, 2021, analiza en su informe de Riesgos Globales los potenciales riesgos y adversidades derivadas de la incertidumbre actual que enfrentamos y seguramente enfrentaremos en el futuro, en este informe se puede observar que los riesgos globales han transitado de aspectos económicos hacia los ambientales donde cuatro de los siete riesgos más impactantes son ambientales (Ver Figura 1).

Principales riesgos globales por probabilidad 2021



Figura 1. Principales riesgos globales según nivel de probabilidad 2021.

Fuente: World Economic Forum, 2021.

Esto demuestra la percepción generalizada de que los riesgos ambientales (en especial los climáticos) vienen afectando nuestra manera de vivir.

Globalmente, el sector privado y los gobiernos están implementando medidas para reducir los efectos del cambio climático, en línea con el compromiso del acuerdo de París, resaltando la importancia y necesidad de ser gestionados oportunamente para evitar catástrofes futuras. La inacción podría conllevar a una materialización negativa en los próximos años.

Actualmente, los consumidores han desarrollado una conciencia ambiental consecuente con los problemas que el planeta está enfrentando, prefiriendo estar informados sobre el producto que adquieren y escogiendo el que genere menor impacto en el medio ambiente.

Por esta razón, se incrementó la preocupación de las organizaciones por gestionar riesgos ambientales y mitigar

los impactos negativos al mínimo posible conduciendo a que las empresas innoven en sus procesos para ser más competitivos y contribuir al desarrollo sostenible del país.

Una buena opción para introducir innovaciones al Sistema de Gestión Ambiental (SGA) que sean de carácter preventivo, generen soluciones ambientales y beneficios para la organización, es desarrollar estrategias de Producción Más Limpia.

La Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial [ONUDI], (s.f) define que la Producción Más Limpia (abreviado como PML), es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada a los procesos, productos y servicios para aumentar la eficiencia global y reducir los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente.

Las organizaciones mayormente manejan el enfoque de tecnología al Final-del-Tubo direccionando sus esfuerzos de mitigación del impacto negativo ambiental hacia el tratamiento y/o disposición final de sus desechos, siendo una práctica que si bien es eficaz en minimizar el impacto ambiental (si se aplica correctamente), incrementa los costos y no genera utilidades.

En cambio, tener un enfoque de PML incrementa la eficiencia en el manejo de recursos, reduciendo costos y aumentando las utilidades de la organización, pero requiere mayor capital de inversión para su implementación (Ver Figura 2). La PML no sólo trata el síntoma, sino que trata de llegar a la fuente del problema para solucionarlo, manteniendo un enfoque de innovación y mejora continua en la organización.

Denotar que implementar PML también contribuye a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), aumentando la reputación social empresarial de la organización que lo aplique, del que pueden derivar estrategias interesantes hacia prácticas ambientales conscientes.



Figura 2. Enfoque piramidal de PML vs Tecnología al Final-del-Tubo Fuente: Centro de Promoción de Tecnologías Sostenible [CPTS], 2005.



KLIMAX

REPRESENTANTES DE:

AIRE ACONDICIONADO DE PRECISIÓN
UNIFLAIR
Schneider Electric

CALEFACCIÓN
VENTILACIÓN
REFRIGERACIÓN
Carrier
United Technologies
turn to the experts

RADIADORES
NOVA FLORIDA

GENERADORES DE AIRE MEDICINAL
Ohio Medical
always there | for life

BOMBAS DE CONDENSADO
ASPEN
DAB
WATER • TECHNOLOGY

BOMBAS
Bell & Gossett
xylem
Let's Solve Water

ACCESORIOS
Honeywell
THE POWER OF CONNECTED

VENTILACIÓN Y EXTRACCIÓN
casals
fans of innovation

CÁMARAS DE REFRIGERACIÓN
ZANOTTI
member of DAIKIN group

REJILLAS Y DIFUSORES
Swati Aluminium Ltd.
TROX®
The art of handling air
LAMINAIRE
Distribuidora
Rejillas, Ventiladores y Filtros

VISÍTANOS EN: WWW.KLIMAXBOLIVIA.COM

EXPERTOS EN SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN

OTRAS INSTALACIONES:

- TRATAMIENTO DE ATMÓSFERAS ESPECIALES Y RECINTOS HOSPITALARIOS
- SISTEMAS DE GAS (GN), (GLP) Y MÉDICOS
- PROTECCIÓN DE INCENDIOS
- SISTEMAS DE ENERGÍA SOLAR

OFICINA LA PAZ:

CALLE ROSENDO GUTIÉRREZ N° 708

CASILLA: 566

E-MAIL: KLIMAXLP@KLIMAXBOLIVIA.COM

TELF.: (591-2) 241-3822 / 241-2745

FAX: (591-2) 241-0038

OFICINA SANTA CRUZ:

AV. LOS BOSQUES N° 4640 (FRENTE COND. PORTOFINO)

CASILLA: 4835

E-MAIL: KLIMAXSC@KLIMAXBOLIVIA.COM

TELF.: (591-3) 353-4998 / 355-7808

FAX: (591-3) 353-4998

Ingeniería, ¿un camino para quebrar la maldición de los recursos naturales?

José Alejandro Peres

En los últimos trescientos años, la humanidad ha presenciado cuatro revoluciones tecnológicas. La primera de ellas se originó en Gran Bretaña, se desarrolló entre 1750 y 1850, y tuvo como sectores líderes la producción de textiles de algodón, el hierro y el uso de la energía de la máquina del vapor. La segunda se desarrolló entre 1870-1913, tuvo como países líderes a Alemania y Estados Unidos, y permitió la difusión de innovaciones ligadas a la química, el petróleo, la electricidad y el acero. La tercera revolución tecnológica comenzó a mediados del siglo XX y se caracteriza por el desarrollo de nuevas tecnologías de la información. La cuarta revolución tecnológica es un fenómeno que vivimos hoy en día con la generalización de tecnologías tales como la inteligencia artificial o la nanotecnología (Schwab, 2017).

Los vínculos entre las dos últimas revoluciones tecnológicas y la ingeniería han sido remarcados constantemente. Por ejemplo, se habla constantemente de la importancia de las habilidades STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) en ambos procesos. El objetivo de este pequeño artículo es mostrar la trascendencia que tuvo la ingeniería en las dos primeras revoluciones tecnológicas. Luego, se remarca como esta centralidad y la generalización desigual de la ingeniería a lo largo del mundo ayuda a entender las diferencias en el desarrollo económico de largo plazo. En particular, se resalta el rol trascendental que puede jugar la ingeniería en países abundantes en recursos naturales.

La ingeniería en las dos primeras revoluciones tecnológicas

Para entender el rol de la ingeniería y de los ingenieros en las revoluciones tecnológicas es importante diferenciar entre invención e innovación. Sobre-simplificando, el primero hace referencia a la creación de algo nuevo, mientras que el segundo muestra cómo el uso de ese “algo nuevo” se generaliza en la sociedad. Es decir, mientras la invención se vincula con la expansión de la frontera del conocimiento, la innovación se relaciona con la generación

de valor económico gracias a la introducción de un cambio determinado (que puede ser de base tecnológica o no) que es aceptado por el mercado.

Es importante resaltar que el conocimiento científico puede ser adquirido a través de diferentes mecanismos – a saber, el *learning by doing, by using o by learning*. Es decir, un invento puede ser resultado de los estudios previos de un investigador (aprender aprendiendo), del trabajo empírico de un individuo (aprender haciendo), como también de los cambios introducidos por un trabajador familiarizado con un producto (aprender usando).

En el caso de la Primera Revolución Tecnológica, diversos inventos claves estaban relacionados a individuos con bajos niveles de educación formal, pero altamente familiarizados con los productos en los cuales innovarían posteriormente (Mokyr, 1990; Landes, 1999). Un trabajo reciente sugiere que a medida que fue pasando el tiempo, la invención se fue profesionalizando y se fue consolidando la figura del ingeniero (Hanlon, 2022). La creciente profesionalización del ingeniero queda clara analizando la creciente organización de escuelas de ingenieros entre fines del siglo XVIII y principios del siglo XIX. La centralidad de estas escuelas para entender la constante expansión de la frontera tecnológica es algo de lo que se seguirá debatiendo.

En contraste, existe un relativo consenso a la hora de resaltar la centralidad de los ingenieros durante la Segunda Revolución Tecnológica. Ello tanto en su vertiente de inventores como de innovadores. Por ejemplo, gran parte de las patentes registradas en las principales economías del mundo a lo largo del período 1870-1913 fueron hechas por ingenieros (Inkster, 2003). Fueron también ingenieros los que viajaban alrededor del mundo para introducir innovaciones tecnológicas en empresas dedicadas a la explotación de recursos naturales o en empresas manufactureras (Ahlström, 1982). La centralidad de los ingenieros habría sido tal que, de acuerdo a un reciente trabajo (Maloney & Valencia-Caicedo, 2022), la cantidad

de ingenieros con los que contaba un país hacia 1900 es un excelente predictor del desarrollo económico de ese país a lo largo del siglo XX.

La ingeniería en países abundantes en recursos naturales

De acuerdo a **David & Wright (1997)** y **Wright (2015)** los recursos naturales (y en particular los recursos minerales) no deben ser considerados un mero regalo de la naturaleza, sino también resultado del ingenio humano. Específicamente, al observar la experiencia de los Estados Unidos a fines del siglo XIX y principios del siglo XX, estos autores proponen que la explotación de minerales generó desafíos técnicos que permitieron una mejora constante de técnicas, métodos y máquinas. Así, más allá de la mera disponibilidad de factores de producción, “la extensión exitosa de la frontera minera también requería (...) la capacidad de reconocer yacimientos potencialmente valiosos, innovaciones en técnicas de extracción y avances metalúrgicos” (**Wright, 2015: 124**).

Estas citas resaltan la centralidad que pueden tener los ingenieros en países abundantes en recursos naturales. Los ingenieros son muchas veces el puente entre el desarrollo de la ciencia teórica y el cambio tecnológico. Por ello, la disponibilidad de ingenieros en países abundantes en recursos naturales puede ayudar en la creación de conocimiento propio, en el desarrollo de tecnologías creadas para contextos y desafíos específicos.

Esta idea fue explorada por **Peres-Cajías y Ranestad (2021)** para entender las diferencias de desarrollo de largo entre dos regiones abundantes en recursos naturales, los países nórdicos y los países andinos. La comparación muestra que en los primeros se establecieron escuelas de ingeniería desde la segunda mitad del siglo XVIII y durante la primera mitad del siglo XIX. Estas escuelas perduraron en el tiempo y otras nuevas se crearon en la segunda mitad del siglo XIX. En contraste, la consolidación de escuelas de ingenierías en los países andinos fue más tardía: mediados del siglo XIX en Chile, último cuarto del siglo XIX en Perú y principios del siglo XX en Bolivia.

Como consecuencia de estas diferencias en la instalación de escuelas, diferencias en niveles de alfabetismo y diferencias en la popularidad de los estudios de ingeniería, los países nórdicos contaban con un stock de ingenieros mucho más grande que en los países andinos (Cuadro 1). En el caso de Bolivia, se consideran tanto los técnicos como los licenciados en ingeniería, hayan terminado o no su tesis final. Si a esta cifra se añadiesen los ingenieros bolivianos que estudiaron en el extranjero (ya sea por sus propios medios o gracias a becas estatales o privadas), el stock de ingenieros bolivianos país para el período 1901-1940 es de 217. En el caso de Chile, se presenta información tanto de ingenieros a nivel de grado (columna A), como técnico (columna B). En el caso de Perú, la cifra corresponde a la Escuela de Ingenieros en Lima, la más importante y por mucho la única del país. En el caso de los países nórdicos, la información se refiere al stock de ingenieros disponible, tanto a nivel de grado como técnicos, para el período 1880-1919.

Cuadro 1. Número de estudiantes graduados en Ingeniería (por quinquenios), 1880-1940

	Bolivia	Chile		Peru	Finland	Norway	Sweden	
		A	B					
1880-1884				5	1,209	3,099	5,530	
1885-1889				25				
1890-1894				30				
1895-1899		327		37				
1900-1904				59				
1905-1909				61				
1910-1914	6		469					71
1915-1919	10							81
1920-1924	15			47				
1925-1929	17			60				
1930-1935	19			182				
1936-1940	6			170				
Total	73			828				

Fuente: Ver discusión en Peres-Cajías y Ranestad (2021).

Los historiadores económicos señalan que la relativa abundancia de ingenieros en los países nórdicos es clave para entender la capacidad que estas economías tuvieron a la hora de adaptar las tecnologías de la segunda revolución tecnológica a sus propias economías. Luego, además, fueron capaces de crear tecnologías propias. La abundancia y la movilidad laboral de los ingenieros permitió también que los inventos y las innovaciones que se creaban en el sector de recursos naturales se expandiesen hacia resto de la economía. Así, ya hacia principios del siglo XX, estas economías no sólo exportaban materias primas, sino también comenzaron a exportar bienes de cierto desarrollo tecnológico. Es decir, los ingenieros fueron uno de los mecanismos para transitar de economías dependientes en recursos naturales a economías del conocimiento.

Eso sí, estos procesos estuvieron lejos de ser automáticos. Por ejemplo, fue muy importante la construcción de vínculos explícitos, de acuerdos de cooperación entre las empresas y los centros de formación en ingeniería, para que los estudiantes complementasen sus estudios teóricos con prácticas en el terreno. Esta preocupación estuvo también muy presente en el caso de las economías andinas.

En estas, no obstante, los ingenieros autóctonos tenían a veces dificultades para llegar a los puestos gerenciales en las grandes multinacionales. Ello podría ser resultado de prejuicios por parte de los empleadores, pero también

de la inexistencia de redes previas de contacto, trabajo y conocimiento entre los ingenieros que contrataban y los que querían ser contratados. Esta restricción no existía en el caso de los ingenieros nórdicos ya que éstos se caracterizaron por una elevada movilidad (**Ranestad, 2018**).

A pesar de estas restricciones y su menor cantidad relativa, los ingenieros andinos también jugaron un rol importante en sus economías. Por ejemplo, son abundantes los ejemplos que muestran que fueron fundamentales para la transferencia de conocimiento y técnicas desde la gran minería hacia la minería mediana.

En síntesis, la evidencia disponible sugiere que los ingenieros juegan un rol central en el cambio tecnológico al menos desde mediados del siglo XIX. En el caso de economías abundantes en recursos naturales este rol se vincula con el potencial de crear un know-how local que permita adaptar tecnología de punta y crear invenciones que respondan a exigencias y problemáticas locales. Este potencial de los ingenieros para quebrar la maldición de los recursos naturales está lejos de ser un proceso automático. Depende de la presencia de una red relativamente densa de centros de formación, de la creación de vínculos estrechos entre estos centros y las empresas que explotan los recursos naturales, y de la creación de redes que permiten el intercambio de ideas, conocimiento y vínculos entre ingenieros locales y foráneos.

Duralit
CONSTRUCCIÓN EN EVOLUCIÓN

LA NUEVA FLEXITEJA DE 3,66 ES...
GRANDIOSA

GRANDES BENEFICIOS:

- MAYOR ÁREA DE COBERTURA.
- REDUCCIÓN DE EMPALMES Y PUNTOS DE FIJACIÓN.
- OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS EN MANO DE OBRA.
- BENEFICIO ECONÓMICO.
- DISMINUCIÓN DE PENDIENTE A 15°.
- GARANTÍA REAL.
- ASESORAMIENTO TÉCNICO PERSONALIZADO.



Cochabamba
Calle Miguel Lanza 203.
Av. Blanco Galindo Km. 7 1/2.
Telf.: 4268311 - 4268312 - 4268313

Santa Cruz
Carretera al Norte Km. 9
Telf.: 3888816 - 39888959

La Paz
Calle Jaime Mendoza
entre Enrique Peñaranda.
Zona San Miguel
Telf.: 70513330

LÍNEA GRATUITA:
800 10 3872



Sistemas regionales de calidad y su importancia con las actividades productivas bolivianas

M.Sc. Ing. Leonardo Ariel Benavidez Mamani

1. RESUMEN.

El presente Artículo describe la relación e importancia que existe entre los Sistemas de Calidad Regionales y cómo estos deben interactuar con el aparato productivo nacional.

2. INTRODUCCIÓN.

A partir de la comprensión de la Infraestructura de la Calidad en Bolivia [1], a nivel regional existen Sistemas de Calidad similares, los cuales, a pesar de ser tratados por instancias gubernamentales nacionales y extranjeras, guardan estrecha relación y pueden impactar con las empresas nacionales, por lo que resulta relevante tomar conocimiento de los mismos.

3. ANTECEDENTES.

3.1. DEL ACUERDO DE OBSTÁCULOS TÉCNICOS AL COMERCIO (OTC)

El Acuerdo de OTC de la Organización Mundial del Comercio (OMC), entre sus objetivos considera que los Reglamentos Técnicos (RTs) y los procedimientos de evaluación de la conformidad no sean discriminatorios ni creen obstáculos innecesarios al comercio, así como la facilitación al comercio, transparencia y la creación de un entorno comercial previsible [2]. Para el caso de Bolivia el Acuerdo fue ratificado por la Ley 1637 del 05/07/1995.

3.2. DEL SISTEMA ANDINO DE LA CALIDAD (SAC) DE LA COMUNIDAD ANDINA – CAN

Actualmente el SAC se encuentra bajo la Dirección General 1 de la estructura de la CAN, y está normado bajo el marco de la Decisión 850 [3]; asimismo, el mencionado Sistema tiene por objeto: *facilitar el comercio intra-subregional, a través de la mejora en la calidad de los productos, y la eliminación de obstáculos técnicos innecesarios al comercio*, para lo cual está conformado por las actividades de Normalización Técnica, Acreditación, Evaluación de la

Conformidad, Reglamentación Técnica y Metrología las cuales repercuten y son aplicables a todos los productos que se fabriquen o comercialicen en la Subregión Andina [4], en ese sentido, Bolivia como miembro pleno de la CAN debe aplicar las normativas que emanen del SAC.

3.3. DEL SUB GRUPO DE TRABAJO (SGT) N° 3 DEL MERCADO COMÚN DEL SUR – MERCOSUR

MERCOSUR es un proceso de integración regional integrado por Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay [5], para el caso de Bolivia, éste se encuentra en proceso de adhesión, por lo que puede participar de las reuniones de MERCOSUR con derecho a voz.

Dentro de MERCOSUR se encuentra el Grupo Mercado Común (GMC) que tiene bajo su tuición al Subgrupo de Trabajo (SGT) N° 3 de Reglamentos Técnicos y Evaluación de la Conformidad [6], cuyo objeto es el de elaborar Reglamentos Técnicos MERCOSUR (RTM) y Procedimientos MERCOSUR de Evaluación de la Conformidad (PMEC), armonizados entre todos los países miembros para evitar OTCs y que faciliten la libre circulación de las mercancías. El SGT N° 3 tiene Comisiones de Trabajo, que elaboran RTs para su cumplimiento obligatorio; tales como: Alimentos, Metrología, Industria Automotriz, Juguets, Evaluación de la Conformidad, Seguridad de Productos Eléctricos, Gas y Bicicletas.

4. DESARROLLO.

Como se mencionó anteriormente, en la actualidad existen Sistemas de Calidad Regionales tales como el SAC y el SGT N° 3, los cuales si bien cuentan con estructuras diferentes, persiguen objetivos similares, ambos en el marco del Acuerdo OTC, estableciendo así medidas regulatorias de productos, considerando para ello características técnicas para la fabricación y/o importación de los mismos dentro del comercio entre países, sin embargo, debe destacarse que los RTs elaborados a lo interno de los bloques económicos

CAN y MERCOSUR, deben ser cumplidos tanto por los fabricantes nacionales de los países miembros, como por los productos de importación, aunque estos provengan de países no pertenecientes a dichos bloques, dando cumplimiento a los principios del Acuerdo.

En ese sentido, es importante que los fabricantes nacionales dentro del territorio boliviano tomen conocimiento de las medidas regulatorias que van siendo elaboradas por el SAC y el SGT N° 3, en los diferentes ámbitos y rubros, a fin de evitar conflictos en el cumplimiento de los estándares de calidad o procedimientos de evaluación de la conformidad requeridos en los RTs.

Bajo ese marco, existen portales por los cuales las empresas, industrias y demás interesados pueden acceder a información de medidas regulatorias que van siendo trabajadas en los diferentes sistemas, las cuales son:

Para RTs de la CAN: <http://extranet.comunidadandina.org/sirt/public/index.aspx>

Para RTMs: http://www.puntofocal.gov.ar/mercosur_sgt_subgrupo.htm

Asimismo, las empresas pueden participar en la elaboración de los RTs coordinando con las Instancias Gubernamentales cabezas de sector correspondientes.

5. CONCLUSIONES.

- Bolivia como miembro pleno de la CAN y adherente de MERCOSUR, forma parte del SAC y del SGT N° 3 por medio de sus Instancias Gubernamentales, participando en la elaboración de RTs cuya aplicación es obligatoria.
- Las empresas nacionales pueden participar en la elaboración de RTs tratados tanto en el SAC como en el SGT N° 3, como parte enteramente técnica y entendida en la elaboración de sus productos los cuales, aunque no sean exportados deberán aplicar los estándares de calidad exigidos para su comercialización en el mercado local.
- Las empresas pueden tomar conocimiento y presentar consultas a las medidas regulatorias en su etapa de proyecto por medio de los portales de consulta a cargo de la Instancia Gubernamental correspondiente.





**GRUPO
SAN RAFAEL**

"MAS DE 35 AÑOS APOYANDO AL PROGRESO DE BOLIVIA"

¡CALIDAD Y DURACIÓN / SERVICIO TÉCNICO GARANTIZADO!

www.sanrafael.com.bo  @gsrsa1510

Ingeniería y Construcción Estatal en Bolivia

Lupe Cajías y José Alejandro Peres

Muchas de estas nuevas investigaciones permiten, a su vez, cuestionar diversos mitos que a veces están muy arraigados en el conocimiento popular de los bolivianos. Por ejemplo, son diversas los trabajos que disputan la idea de que la construcción del Estado boliviano luego de la independencia fue el mero resultado de los deseos de unas determinadas elites. Al contrario, se resalta cómo las denominadas “clases subalternas” participaron también de forma activa (pero a través de otros canales) en el proceso de construcción estatal boliviano.

Otra percepción recurrente en el conocimiento popular boliviano se vincula con la idea de que los destinos del país estuvieron íntimamente ligados a las acciones de los doctores (abogados) de Charcas. En este artículo resaltamos diversas iniciativas íntimamente vinculadas a la dirección y funcionamiento del Estado para invitar al lector a pensar cuál pudo ser el rol de los ingenieros en la formación del país.

Un primer elemento que llama la atención es que el segundo presidente oficial de Bolivia era ingeniero. Antonio José de Sucre (Cumaná, 1795) entró en 1808 a la Escuela de Ingeniería Militar en Caracas, fundada ese mismo año por José Mires. Lo que entendemos por ingeniería hoy en día no necesariamente es lo mismo a lo que se entendía en ese momento. Sin embargo, no queda duda que la posibilidad de acceder a esta institución brindó a Sucre la capacidad de formarse en el cálculo, la planificación y en el uso de las matemáticas.

En febrero de 1825, cuando quedaban atrás las batallas de Ayacucho y de Tumusla, Sucre era el único técnico entre los 22 abogados, los 10 curas, los terratenientes, los militares y el médico que asistirían a la Asamblea para

debatir el destino del llamado Alto Perú. Sobre la mesa competían tres propuestas: unirse a la República de Perú; unirse a las Provincias del Río de la Plata; o consolidar la autonomía, que finalmente ganó.

El Acta de la Independencia de Bolivia fue firmada el 6 de agosto de 1825. El 18 de ese mes Bolívar asumió la presidencia del país, realizó las primeras tareas administrativas y en enero de 1826 delegó su autoridad al Mariscal Sucre. Le tocó a Sucre promulgar la primera Constitución Política del Estado de Bolivia, el 19 de noviembre de 1826.

Con las primeras elecciones presidenciales, el Mariscal Sucre pasó a ocupar el cargo constitucionalmente. Organizó inmediatamente su gobierno con tres carteras: Hacienda, Gobierno y Guerra. Dividió la nación en cinco departamentos: Chuquisaca, Potosí, Cochabamba, La Paz y Santa Cruz, divididos a su vez en provincias y éstas en cantones.

Nombró funcionarios claves para sacar adelante la administración pública en el manejo del Tesoro, las aduanas, las comunicaciones. La reforma tributaria, la eliminación impuestos coloniales y la reorganización fiscal fueron otras tareas urgentes. Sucre dio también impulso al renacimiento de la Casa de la Moneda y del Banco de San Carlos.

Muchas de estas medidas tuvieron resultados restringidos en parte debido al contexto económico adverso, caracterizado por las minas inundadas, los campos desolados y las ciudades desorganizadas. Por ello, Sucre dio mucha importancia a convocar un primer censo para contar con datos sobre la población y la producción en cada aldea.

En los últimos años se han venido publicando diferentes libros, compilaciones y antologías en torno a la historia de Bolivia. Gracias a estos esfuerzos el público general puede acercarse a las investigaciones más recientes en torno a la historia política, social y económica del país.

Antonio José de Sucre, instó también a Bolívar a consolidar las fronteras de la flamante república, sobre todo en el Litoral marítimo, al oeste. Bolívar ordenó que se realizarán los primeros levantamientos geográficos. La tarea fue asumida por un ingeniero irlandés que ya se había destacado en el campo de batalla, Francisco Burdett O'Connor, quien residía en Tarija. Como él mismo escribió en sus Memorias, además del estudio en colegios militares, conocía las matemáticas y la topografía, condiciones determinantes para efectuar los trabajos de cartografía.

O'Connor entregó su informe con itinerarios y mapas al presidente Sucre, quien, como ingeniero, comprendió la importancia del estudio. Lo nombró jefe de Ingenieros de la República porque consideraba urgente consolidar la demarcación geográfica, la construcción y mantenimiento de caminos, la habilitación de edificios públicos y la dotación de servicios sanitarios.

En 1844, el presidente José Ballivián encomendó al coronel Felipe Bertres, un militar ingeniero francés, trazar los primeros mapas topográfico e hidrográfico de Bolivia desde la costa de Atacama, los lagos altiplánicos, hasta los ríos amazónicos y de la Cuenca del Plata. Esto dio base al primer mapa general de la República que concretaron los ingenieros militares Mugía, Camacho y Ondarza.

Concluido en 1845, el mapa fue impreso en Londres por el editor John Arismith. Es el testimonio físico más objetivo de la costa con la que nació Bolivia a la vida independiente, base para la defensa del derecho marítimo boliviano.

Bertres inauguró el 4 de junio de 1842 la primera escuela de arquitectura civil y militar. Con ello se concretaba la Ley Reglamentaria del Ejército de Bolivia, suscrita 15 años antes por el Mariscal Sucre, la que propiciaba la educación de Ciencias Exactas y la creación de tropas de ingenieros en el ejército.

Es cierto que la escuela no funcionó regularmente. No obstante, un siglo más tarde, en 1946, el ingeniero coronel Julio Sanjinés Goitia planteó la creación del Arma de Ingeniería en el Colegio Militar. Unos años después, en 1950, Sanjinés Goitia logró la creación formal de la Escuela Militar de Ingeniería (EMI). Ello era resultado de diferentes estudios y de las necesidades estratégicas identificadas durante la Guerra del Chaco.

La EMI lleva el nombre de “Mariscal Antonio José de Sucre”, en honor a ese primer presidente que busco aprovechar los conocimientos y la práctica de la ingeniería en servicio de la construcción del país.

**AGREGADOS PARA LA
CONSTRUCCION
EN GENERAL**

NUEVA ESPERANZA
Empresa Constructora

2775620 - 2791064

Criterio de similitud hidrológica en el análisis de las máximas anuales de lluvia

Ing. Guido Chavarria

RESUMEN

En la realización de un proyecto de obras hidráulicas surge continuamente la necesidad de estimar la máxima altura de lluvia de una duración prefijada t , que se puede verificar en un punto con una asignado periodo de retorno T .

Teniendo presente que la distribución de probabilidad de los máximos anuales h_t de la altura de lluvia, de duración t en un punto puede ser interpretada con la ley de Gumbel, se puede alcanzar la búsqueda estimando los valores asumidos por la moda e_t y la característica $K't$ que definen la distribución de probabilidad.

Desde un punto de vista operativo será necesario ya sea obtener una estima de tales parámetros para los puntos en los cuales no está instalada una estación pluviométrica, o ya sea que se requiera mejorar tal estima aumentando el número de datos en base a los cuales esta ha sido deducida, en el caso que en el punto este implantado un aparato registrador.

En la nota, se muestra como tales problemas pueden ser resueltos aplicando criterios de similitud hidrológica entre puntos diversos.

En particular se demuestra que en los puntos diversos de una misma zona la característica de K' puede asumir un valor casi como único, de igual manera se tendrá una única ley de los valores de e_t que varían en función de t . Cuando ello acontezca, se dirá que los puntos recaen respectivamente en una misma zona o en una subzona pluviométrica. (criterio de regionalización)

La nota se refiere en particular al ejemplo relativo a las cuencas del drenaje de Santa Cruz, Bolivia; se reportan los criterios y la metodología utilizada para delimitar tales zonas y obtener curvas IDF.

Las Zonas y sub zonas

De manera indiscutible, los máximos anuales de lluvia con una duración t , h_t registrados en el sitio A, por un lado están influidos por el efecto de factores meteorológicos comunes a toda la zona, que los altera a cada uno con intensidad variable de un evento de lluvia al otro y cuya variabilidad en el tiempo, dependen las desviaciones que se observan entre los valores que h_t asumen en el sitio A, año tras año. Del otro lado, se encuentran influidos por el efecto de factores ambientales invariables con el tiempo, pero, que son de norma, variables de sitio a sitio y esta variabilidad, dependen de las desviaciones que se observan entre los valores que h_t asume, a igualdad de probabilidad, respectivamente en A y en cualquiera de los otros sitios de la zona alrededor de A.

Teniendo en cuenta ello, si en una determinada zona se han instalado N pluviómetros y K pluviógrafos, en relación con cuanto se ha dicho por otros autores, es legítimo señalar la hipótesis que, en el pasar de uno a otro pluviómetro o pluviógrafo, la distribución de la probabilidad de h_t resulte conexas entre ellos.

En particular, dado que la distribución de probabilidad de h_t en cualquier sitio, resulta definida de los valores asumidos de dos parámetros $K't$ y e_t , que singulariza la distribución de probabilidad de los valores extremos de la **ley de probabilidades de Gumbel**, se puede señalar la hipótesis que la característica $K't$, que da una medida de la variabilidad de h_t , en torno a su valor modal e_t , asuma el mismo valor en todos los sitios, de una misma zona, mientras que e_t puede variar de un sitio a otro dentro de esta zona.

Por la misma razón, como es obvio, si en la zona están instalados N pluviómetros, se puede señalar la hipótesis que, en el pasar de uno a otro de ellos, $K'g$ (de los valores máximos diarios anuales), asuma siempre el mismo valor, mientras pueda variar e_g , como se tiene demostrado.

Considerando que en cada uno de los sitios resulta, conocido el valor K correspondiente al valor que de norma se determina de t igual a 3 horas, 6 horas, 12 horas y 24 horas de medición del pluviógrafo:

$$K_3 = K_6 = K_{12} = K_{24} = K' \text{ y } K_g = K_{24} = K'$$

De ello deriva, por consecuencia, que en la zona de igual comportamiento pluvial, deben asumir un valor único, K', los 4K' valores de K't correspondiente a los K pluviógrafos, para valores de t igual respectivamente 3, 6, 12 y 24 horas que normalmente son registrados, como aquellos N valores de K'g correspondientes a los N pluviómetros instalados.

Ahora bien, en base a cualquiera de las series estadísticas constituidas por los valores de h_3 , de h_6 , de h_{12} y de h_{24} registrados en cualquiera de los K pluviógrafos, y de los valores de h_g , registrados en cualquiera de los N pluviómetros en funcionamiento en la zona, es posible solamente deducir una estima, más o menos aproximada, $c't$ de $K't$ y $c'g$ de $K'g$. Y la estima de cada $c't$ de $K't$ y cada una de las estimas $c'g$ de $K'g$ se separen de $K' = c'_m$ en una cantidad imputable solamente al defecto de muestreo. Obtenido por

$$C'_m = \frac{\sum_{t=1}^{4K+N} nr c' r}{\sum_{t=1}^{4K+N} nr}$$

Dicho esto para verificar que la desviación de cada único valor de $c't$ ó de $c'g$ respecto a $K' = c'_m$ pueda atribuirse a defectos de muestreo basta con hacer referencia al diagrama de test de comprobación, en el cual se represente como varía, en función del valor asumido por K' , los límites $c'_{0.025}$ y $c'_{0.975}$, del intervalo y entre los cuales se puede señalar que con 95% de probabilidad, recaen los simples valores de $c'g$ y de $c't$ para cada valor asignado de r en los pluviómetros y pluviógrafos analizados. (ver fig 2 y 3)

Resulta obvio, que si se define **zona pluviométrica**, la zona en la cual $K't$ y $K'g$ asumen un mismo valor de c'_m que defina la distribución de la probabilidad de la h_t y de la h_g en cada uno de los sitios, es necesario de manera adicional al valor asumido K' , indicar el valor asumido de e_t y de e_g , o su estimación e_t y e_g .

De manera específica, para la e_t debería indicarse los valores e_3 , e_6 , e_{12} , e_{24} que ellos asumen para cada uno de los intervalos de tiempo $t = 3, 6, 12$ y 24 horas, para los cuales se conocen los valores registrados año tras año, de h_t en el pluviógrafo. Pero, debido a que la e_t resulta función de t, más que los valores asumidos de e_3 , de e_6 , de e_{12} , y de e_{24} conviene indicar los valores asumidos por los parámetros

a y b que definen la ley $e_t(t)$ para $3 \leq t \leq 24$ horas, que responde a la expresión.

$$\text{Log } e_t = a + b (\log t - M\{\log t\}) \text{ donde } t=3, 6, 12 \text{ y } 24 \text{ horas}$$

$$M\{\log t\} = \sum_{nt} \log t / \sum_{nt} \text{ donde } nt \text{ es el número de valores de } h_t \text{ para cada t en cada pluviógrafo}$$

Que se denomina **CURVA DE PROBABILIDAD PLUVIOMETRICA**, origen de la curva IDF. (figura 4)

Dicho esto, teniendo en cuenta de cuánto enseña la experiencia, se pueden tener dos hipótesis de trabajo diferentes.

- eg, a y b, asumen el mismo valor en todos los sitios de la zona.
- eg, a y b, varían de sitio a sitio en función de los valores asumidos de uno u otro de los parámetros con los cuales de norma se hace referencia para caracterizar la morfología del sitio (por ejemplo la altura sobre el mar, la longitud, latitud geográfica o la distancia a la cordillera andina).

En base a los datos registrados en los K pluviógrafos y en los N pluviómetros instalados en la zona, es posible deducir solamente un estima aproximada de e_g , al igual que de a y b.

Si se indica con e_{gr} , con r variable entre 1 y N pluviómetros, la estima de la moda e_g que se deduce de la serie estadística constituida por los valores de h_g registrados en cada uno de los N pluviómetros y con nr, el número de datos con los cuales han sido deducidos, se tendrá:

$$e'_g = \sum nr e_{gr} / \sum nr, \text{ con una sumatoria que va de } 1 \text{ a } N$$

Para verificar que la desviación entre cada valor en particular del valor e_g y el valor de $e_g = e'_g$ así deducido pueda atribuirse a defecto de muestreo, basta con hacer los pruebas de comprobación de manera gráfica.

En el caso que se señale como hipótesis de trabajo que e_g , a y b varían de sitio a sitio en la zona en función de un parámetro, tomado como referencia para caracterizar la morfología de ella, se buscará, sobre todo, individualizar la ley de regresión de e_g , de a y b, procediendo por la vía gráfica o directamente sobre la variabilidad o sobre la función de ella. Individualizada la ley de regresión se puede proceder a una verificación de las conclusiones obtenidas haciendo referencia a la teoría de la regresión.

En particular, de los estudios efectuados sobre muchas regiones de Italia meridional y en Bolivia^{1,2,3}, parece lícito afirmar que en cada una de las subzonas, b asume

valor constante mientras que los parámetros e_g y a pueden asumir o un valor constante o variable de sitio a sitio, en función de la altura sobre el nivel del mar, denominada “y”.

Representando la curva de probabilidad pluviométrica en carta doble logarítmica en el primer caso, se tendrá una recta única válida para todos los sitios de la subzona, en el segundo caso se tendrán rectas paralelas con ordenadas que varían de un sitio a otro en función de y .

La conclusión indicada, debe ser aceptada, en el sentido que se puede afirmar que, aunque exista variación significativa de los parámetros K' , e_g , a y b , ellos varían normalmente de sitio a sitio y tiene un orden de magnitud tal que, sumado a la desviación de muestreo ingresan aún así en el orden de magnitud que ésta última podría tener de por sí.

A continuación se presentan los resultados para el área de Santa Cruz.

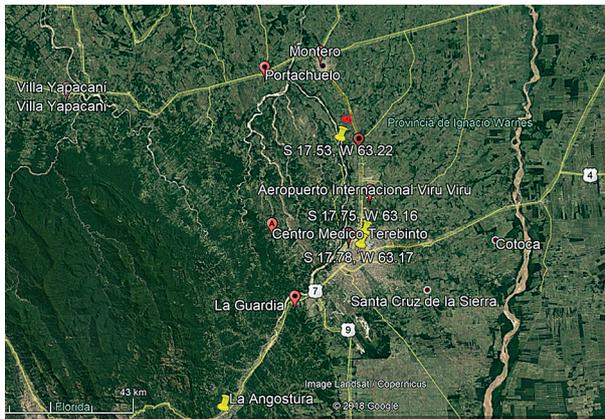


figura 1 Ubicación de estaciones

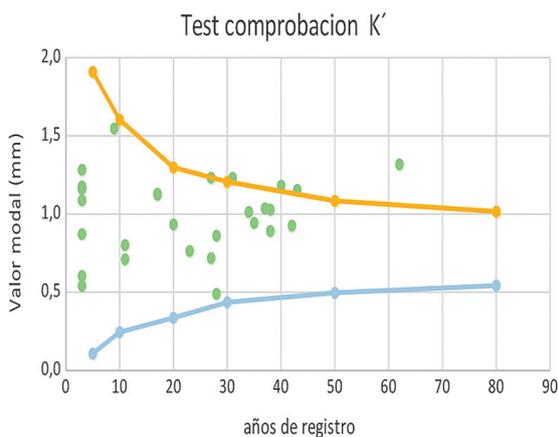


figura 2 test comprobación valor K (zona)

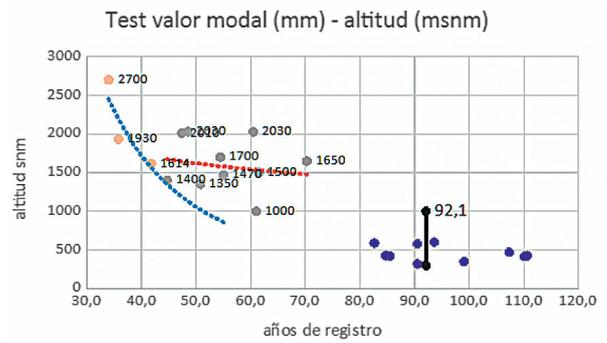


figura 3 Test comprobación valor et (subzonas)

La figura 2, indica que todos los valores de precipitación en la región tan amplia que va desde el Taruma, Santa Cruz, Warnes, Montero, Minero, Portachuelo, La Belgica, Cotoca, Puente, Mineros, tienen un mismo comportamiento de precipitación máxima, es decir sus valores se distribuyen en torno a un valor central $K'g$ de **0.7231**, y su inclinación de probabilidad es la misma, siendo su REGIMEN PLUVIOMETRICO UNICO.

Dentro de esta región, los valores medios de precipitación de cada estación, como indica la figura 3, siguen una tendencia que es homogénea desde la Angostura hasta Warnes y de ahí para adelante, varía con la altura sobre el nivel del mar.

Es decir que mientras en el área central de la cuenca del Piray, llueve en términos promedio lo mismo, se incrementa a medida que se va alejando la estación hacia el Chapare.

Este valor medio de precipitación máxima diaria está en el rango de 80 mm a 120 mm, con una media de e_g , **102,1 mm**.

Atendiendo a la información de los pluviografos de Santa Cruz central y Searpi, El Cairo, San Julian, angostura, Mairana, que ahora ya no están siendo operados por SENAMHI, la ecuación de la curva de probabilidad que da origen a la de intensidad es:

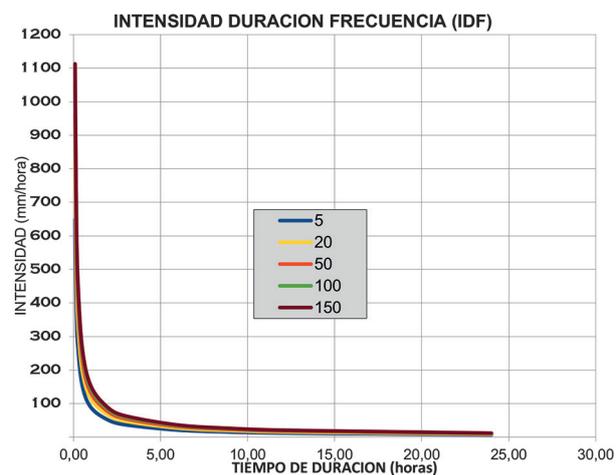
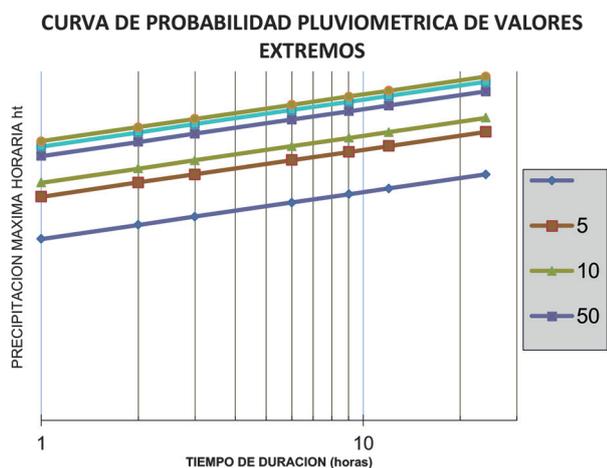
$$e_t = 58.55 * t^{(0.1918)}$$

$$h_{t,T} = e_t * (1+0.7231 \log T)$$

los valores se muestran en el cuadro 3 y las intensidades en el 4.

1. Hidrologia Applicata all' ingegneria, Parte I, Carlo Viparelli, Fondazione politecnica per il Mezzogiorno D'Italia, 1964, Napoles Italia
2. La metodologia explicada se desarrolló en la Universidad de Nápoles Italia, en la década de los años 60, y ha sido adoptada por Connal desde el año 1975.
3. Diversos estudios de drenaje en carreteras de Bolivia.

minuto	5	10	15	30	60	120	180	360	540	720	1440
hora	0.08333	0.1666	0.25	0.5	1	2	3	6	9	12	24
et	35.76	41.03	44.47	51.02	58.55	67.18	72.80	83.54	90.54	95.85	109.99
Tr	valores de ht										
5	54.06	62.03	67.22	77.14	88.51	101.56	110.06	126.29	136.87	144.91	166.27
10	61.94	71.07	77.02	88.38	101.41	116.36	126.11	144.70	156.82	166.03	190.51
20	69.82	80.11	86.82	99.62	114.31	131.16	142.15	163.11	176.77	187.15	214.74
50	80.24	92.07	99.78	114.49	131.37	150.73	163.36	187.44	203.14	215.08	246.78
100	88.12	101.11	109.58	125.73	144.27	165.54	179.40	205.85	223.09	236.20	271.02
150	92.73	106.40	115.31	132.31	151.81	174.20	188.79	216.62	234.77	248.55	285.20
Tr	intensidad										
5	648.71	372.17	268.90	154.27	88.51	50.78	36.69	21.05	15.21	12.08	6.93
10	743.27	426.42	308.10	176.76	101.41	58.18	42.04	24.12	17.42	13.84	7.94
20	837.83	480.67	347.29	199.25	114.31	65.58	47.38	27.18	19.64	15.60	8.95
50	962.84	552.39	399.11	228.97	131.37	75.37	54.45	31.24	22.57	17.92	10.28
100	1057.40	606.64	438.31	251.46	144.27	82.77	59.80	34.31	24.79	19.68	11.29
150	1112.72	638.38	461.24	264.62	151.81	87.10	62.93	36.10	26.09	20.71	11.88



Modernidad sobre degradación

¿Una contradicción?

Ing. Franz Balanza Orozco



Fotografías 1 y 2. Puente 4 de Julio y Río Guadalquivir (Ciudad de Tarija).

Un escenario que atrae demasiado mi atención, y que lo veo a diario cuando voy de un lado al otro de la ciudad de Tarija atravesando el Río Guadalquivir, y me despierta un particular interés, es el cuestionado Puente 4 de Julio, el cual prácticamente lo he visto construirse desde el primer día hasta la fecha, y observo cómo poco a poco ha ido tomando forma, aunque tengo algunas dudas respecto al diseño original, donde inicialmente se indicaba que no iba a tener pilas o columnas que soporten la plataforma de rodadura, cuyo argumento fue el de evitar impactos al cauce del río y a la obra en sí por efectos de la erosión fluvial, más al contrario, el diseño mostraba un singular arco que se elevaba desde ambos bordes del cauce de una manera imponente, del cual se tendría que sostener toda la estructura de rodado del puente. Ambos detalles técnicos son lo que se observan actualmente, aunque se dice que las columnas serán retiradas una vez se concluya con el arco. De todas maneras, se deja en el imaginario individual una obra impactante una vez quede concluida para desafío de la Unidad de Movilidad Urbana de la Alcaldía, que tendrá a su cargo darle la adecuada operatividad en cuanto a la circulación vehicular.

Hace unos años atrás, cuando se iniciaba el debate por la construcción del puente, recuerdo los argumentos del entonces Alcalde Municipal, quien compartía a través de sus palabras, una visión de modernidad de la ciudad de Tarija, con proyección de potenciar y desarrollar el turismo, para este propósito, se decidió incrementar los atractivos

turísticos urbanos y, si hacemos memoria en ese momento, se comienza con la construcción del Mástil, para luego continuar por la Av. Integración y el margen izquierdo del Río Guadalquivir, con la construcción de varias obras como ciclovías, paseos peatonales, museos, áreas recreacionales, comerciales, artesanales, gastronómicas, etc. hasta llegar al conocido Parque Temático y continuar de la misma forma por la Av. Costanera del Sur (Zona el Tejar). No parecía ser mala idea, ¿verdad?, solo que ante las necesidades urgentes de un sector de la población que reclamaba ser atendida, la idea se fue distorsionando hasta el punto de tener un efecto negativo en la credibilidad de la exautoridad por el costo de las obras.



Fotografía 3. (Fuente propia 24/05/2022): Mástil ubicado al ingreso de la ciudad de Tarija, zona norte.

Esta idea o proyecto de modernidad más allá de las obras que se construyeron y otras proyectadas, tenía un elemento estratégico de atracción que era, o es el Río Guadalquivir, aquí me detengo un momento para reflexionar sobre lo siguiente: todos los instrumentos legales y técnicos que se formularon y aprobaron para su administración:

- Ley 2459 (May-2003): Declárase a la Cuenca del Guadalquivir Zona de Desastre Ambiental y de Emergencia Hídrica, siendo de prioridad nacional la restauración ambiental y paisajista de acuerdo a la Ley N.º 1333, Reglamentos y todas las disposiciones y normas vigentes relacionados con los recursos naturales.
- Ley 2460 (May-2003): Declárase Patrimonio Tangible e Intangible del Departamento de Tarija, la Cuenca del Río Guadalquivir.
- Plan Maestro Metropolitano de Agua y Saneamiento del Valle Central de Tarija (Oct-2012): Aguas superficiales de los municipios de Tarija, San Lorenzo, Uriondo y Padcaya.
- Plan Departamental del Agua de Tarija (Mar-2013): Agua para todos y para siempre
- Auditoría Ambiental (Oct-2016): La Contraloría General del Estado ha formulado 47 recomendaciones orientadas a mejorar la gestión ambiental de la entidades involucradas y vinculadas de manera directa con la cuenca del río Guadalquivir, a fin de lograr la recuperación y restauración del ecosistema afectado, y atenuar los riesgos potenciales presentes para la salud de la población expuesta.
- Plan de Manejo de Áridos y Agregados de la Provincia Cercado (Ene-2017): Cuenas Guadalquivir, Tolomosa y Santa Ana.
- Plan Director de la Cuenca del Río Guadalquivir (2022).

Las similitudes de este ramillete de instrumentos, si los llegamos a entender correctamente, es que nos presentan todas las posibilidades de aprovechamiento del recurso hídrico, pero también advierten sobre el estado de degradación de la cuenca y del río en particular recomendando su recuperación y restauración.

El puente 4 de julio, es una obra de ingeniería que representa esa visión de modernidad que hacíamos referencia al inicio y, contrariamente el Río Guadalquivir, representa la degradación de un ecosistema, y si recordamos que el propósito era proyectar el turismo, me pregunto: ¿Qué pensará un turista cuando visite el monumental puente y observe el desastre ambiental del río? es decir, un elemento artificial muy vistoso construido sobre contaminación hídrica, basura, erosión profusa del cauce y deterioro del paisaje de río en general.



Fotografía 4. (Fuente propia 24/05/2022): Nótese el estado crítico de degradación del cauce del Río Guadalquivir, cercano al sector donde se construye el Puente 4 de Julio.

Hoy solo se habla del puente y de aspectos relacionados como el retraso de la construcción, las multas, su operatividad, etc. pero hasta ahora no se conoce una respuesta efectiva al proceso de degradación del Río Guadalquivir y de la cuenca en general por parte de las Instituciones Públicas, en este punto quiero dejar claro que esta no es una tarea fácil, ni barata, ni de corto plazo, sin embargo, no debe ser motivo para seguir adormecidos y como simples observadores de lo que pasa con el Río.

Considero que lo importante es dar los primeros pasos para revertir este proceso, actualmente solo se conoce de algunos monitoreos de la calidad del agua, cuyos resultados reflejan altos niveles de contaminación que restringen el uso del recurso hídrico inclusive para riego, pero acciones efectivas para reducir la causas de la contaminación o para recuperar el cauce y paisaje del río, no se observan ni se conocen por parte de las Instituciones involucradas y vinculadas con la cuenca.

Como anécdota en la anterior gestión municipal habíamos propuesto que se debería empezar con la elaboración de un proyecto específico de recuperación del cauce del Río Guadalquivir que, para ese entonces, fue bien recibido por la Autoridad, pero lamentablemente solo quedó en la buena intención y, hoy, la situación del Río es más crítica que hace 7 años.

A partir de la gestión 2016 con el SPIE (Sistema de Planificación Integral del Estado) para la planificación territorial se incorpora el término INTEGRAL, siendo a la fecha un término aun no asimilado o entendido en su verdadera concepción por las instancias de planificación de las ETAs (Entidades Territoriales Autónomas). Para la futura planificación en general, debiera ser prudente equilibrar las acciones para avanzar hacia una modernidad sin degradación de ecosistemas claves, es decir entender correctamente el término integral para atender simultáneamente toda la problemática inherente a un determinado proyecto para que el mismo alcance niveles cualitativos óptimos de gestión territorial. Creo muy necesario aclarar que la construcción del puente no

es la causa del estado actual del Río Guadalquivir, las causas son otras y vienen de mucho tiempo atrás, en el artículo quiero reflejar el hecho de construir una obra moderna sin que se haya trabajado paralelamente en la recuperación del Río, este aspecto queda como ejemplo real de alejamiento del concepto de integralidad.



Fotografía 5. (Fuente propia 24/05/2022): Se observa la altura de las capas de arcilla como indicador del nivel de erosión del cauce en el lado derecho del Río Guadalquivir, cercano al Puente 4 de Julio.

Para terminar, como sociedad tarijeña tenemos todo el derecho de avanzar hacia el desarrollo, sin embargo el camino debe ser equilibrado para alcanzar la modernidad y según se presente el caso, habrá que, proteger, recuperar o restaurar nuestros ecosistemas naturales de manera simultánea y así evitar las contradicciones que nos toca vivir como resultado de una mala planificación o, ¿qué opinan ustedes?

BIMFORUM
BOLIVIA

CUMPLIMOS 2 AÑOS

*y gracias al trabajo de nuestros asociados,
patrocinadores y aliados, vamos
alcanzando nuestras metas.*

 bimforumBO
 @BimforumBo
 BIM Forum Bolivia
 BIM Forum Bolivia
www.bimforum.bo

Socio fundador:



La enseñanza virtual en la ingeniería civil

Ing. Luis Alberto Soliz Franco

1. ANTECEDENTES.–

Los estudios sobre las metodologías del proceso enseñanza aprendizaje están en permanente investigación con nuevos paradigmas y que son fruto también de la constante evolución social que se producen en un mundo cada vez más globalizado.

La experiencia de muchos años en la actividad profesional hace ver que cada vez el sector empresarial es más exigente, que requiere mayor productividad y eso solo se alcanza con una capacitación continua de los profesionales y por lo general en temas específicos complementarios a la enseñanza universitaria y las exigencias de los avances tecnológico.

La pandemia nos ha enseñado a tomar conciencia de la seguridad laboral, la forma de trabajo ya ha cambiado en el mundo y **por lo tanto también debe cambiar el qué y cómo enseñar**. La enseñanza virtual ya es una realidad, pero estamos empezando a aprender y hay un largo recorrido todavía por caminar.

En este marco, es importante analizar cuáles son las mejores tecnologías para el proceso. enseñanza aprendizaje en forma virtual.

Con las TIC (Tecnologías de Información y Comunicación), se permite nuevas formas de enfocar el proceso enseñanza aprendizaje, potenciando la educación a distancia a través de medios de ambientes virtuales, los cuales son posibilitados mediante la conexión a Internet y aportan mayor flexibilidad que la educación presencial. La enseñanza virtual, en la que participan tecnologías diversas, métodos de enseñanza, técnicas de colaboración e instructores, eleva la enseñanza en lo que respecta a la disponibilidad de la oferta educacional.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A principios de año 2020 la pandemia mundial obligó a la cuarentena y por ende al cierre de las actividades académicas presenciales, sin embargo, en forma inmediata se iniciaron las clases virtuales.

Esta metodología de enseñanza tomó por sorpresa a más de un docente universitario que se vio obligado incursionar y a capacitarse en medios virtuales en forma acelerada y con el “motor en marcha”, es decir empezar a dar clases y aprender cómo hacerlo.

Independiente de las plataformas virtuales o software, de los cuales hay muchos como Moodle, Chamilo, Classroom, WordPress, específicos para la virtualización de la enseñanza; como también sistemas de video conferencias como Zoom, Team, Data Score, Skype, etc.

Sin embargo, la plataforma no es el inconveniente, sino es como se transmite el conocimiento en “tiempo real” manteniendo esa interrelación docente – estudiante, lo más cerca posible de la enseñanza presencial.

Las formas de enseñanza virtual que hemos conocido en este tiempo

- a) Una forma es copiar la literatura del libro y el docente les explica a los alumnos. Esta forma es muy simple pero poco didáctica, porque el docente tiene que leerles a los alumnos y explicarle, lo que genera un proceso lento.
- b) Otros preparan presentaciones de PowerPoint, algunos las hacen animadas, que es un buen avance, pero significa un trabajo previo del docente en preparar las clases.
- c) Otros lo hacen en una pizarra filmándose, hay quienes escriben en una hoja y lo transmiten en línea y también quienes desde hace mucho tiempo han incursionado en la tecnología virtual.

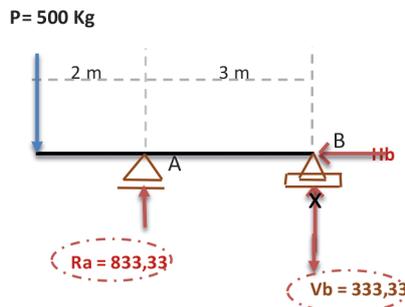
En esta época de la pandemia, y como resultado de investigaciones, se ha desarrollado una metodología complementaria para la enseñanza de la Ingeniería Civil, sobre todo en las materias que requieren de mucho dibujo.

Se usa la hoja de Excel como una pizarra con las siguientes ventajas: i) **No es una preparación de la clase en forma anticipada**, ii) **se construyen los gráficos a medida que se explica el tema**; iii) **los aspectos más importantes se**

escriben en tiempo real, también a medida que se va explicando; iv) adicionalmente lo interesante es que se lo puede hacer en **escala de dibujo que se elija**; vi) finalmente la otra gran ventaja es que al ser una hoja electrónica su **especialidad es hacer cálculos**. vii) En los ejercicios prácticos se describe el procedimiento de cada paso del cálculo. En la figura de abajo se muestra un ejemplo: Como se puede observar, además se puede remarcar, resaltar, utilizar varios colores, etc.

ESTRUCTURAS ISOSTATICAS

Reacciones de Vínculo por método Analítico



Procedimiento:

Plantear ecuaciones de equilibrio, ya sean ecuaciones de nulidad de proyección o de momentos

$\sum F_H = 0$	$- H_b = 0$	Hb = 0
$\sum M^A =$	$. 500 \times 2 - V_b \times 3 = 0$ $V_b = - 1000 / 3$	Vb = - 333,33
$\sum M^B = 0$	$- 500 \times 5 + R_a \times 3 = 0$ $R_a = 2500 / 3$	Ra = 833,33

Verificación

$$\sum F_v = 0$$

- 500 + Ra + Vb = 0

Reemplazado Ra y Vb

$$- 500 + 833,33 + (-333,33)$$

$$- 500 + 500 = 0$$

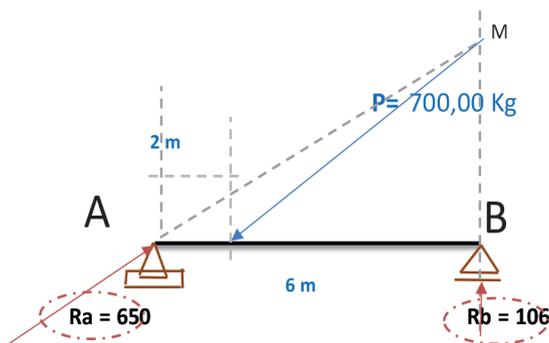
0 = 0 Verificado

Determinación de los sentidos

Ra es POSITIVA por lo tanto mantiene en sentido prefijado
Vb es negativa por lo tanto hay que cambiar el sentido

Estructuras ISOSTATICAS

Calculo de Reacciones de vínculo



Método Gráfico

Procedimiento

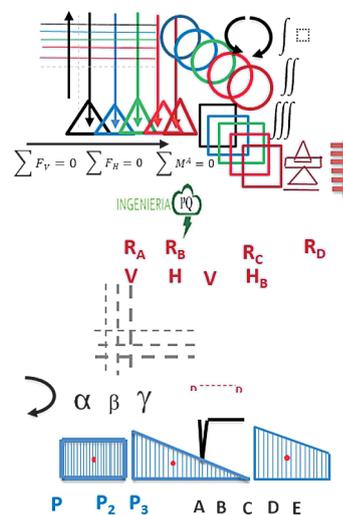
- Elegir ecla de Fuerzas: 100 Kg/cm
- Trazar perpendicular a dirección de desplazamiento del apoyo móvil e intersectar con recta de acción de P (Pto M)
- Unir M con apoyo fijo A
- Equilibrar P en las direcciones MA y MB
- Hacer polígono cerrado
- Determinar intensidades mediante escala de fuerzas.

Los elementos dibujados son “formas” que dispone el Excel para dibujar, pero a efectos de realizar los **dibujos en tiempo real** de manera más rápida se han desarrollado programas en Visual Basic dentro del Excel que permiten dibujarlas con solo poner un código.

Además para obtener medidas de los gráficos en escala también se ha desarrollado programación VBA, que permiten, con un solo “click”, obtener las medidas numéricas del gráfico.

Después de clases se hace una revisión del tema y la clase es grabada en formato PDF y compartida con los estudiantes, además de tener el video de la clase.

¿Qué es lo que se programa?



Primero se define los dibujos que más se utilizan en la materia y se les asigna un código. En el lugar que se quiera obtener el dibujo se coloca el código en una celda y se da un “click” del programa y así se obtiene el dibujo requerido. Si es necesario a ese dibujo se le da dimensiones y se puede dibujar en escala. Para obtener dimensiones de algo que está dibujado solo hace falta tomar el elemento y con otro “click” el programa le devuelve la dimensión en la celda que quiera el usuario.

Por ejemplo, para la materia de **Isostática I**, se han definido las siguientes formas de dibujo:

Como se observa hay, rectas, fuerzas, triángulos, rectángulos, de distintas formas y colores, así como integrales, sumatorias, tipos de apoyo, etc.

A cada forma se le asigna un código intuitivo, por ejemplo, **fn** es una **fuerza de color negro**, **fr** una fuerza de color rojo, **ta** un triángulo de color azul, **du** una carga uniformemente distribuida, etc.

En el lugar de la hoja que desee el usuario con solo digitar el código y dar un “click” para ejecutar el programa se obtiene la figura deseada.

En forma muy sencilla, el usuario una sola vez elige una forma y le asigna el código que desee y estará disponible para cualquier momento.

Otro aspecto que se ha incluido es hacer convenciones de colores, por ejemplo, que las cargas de acciones sean de color azul, que las resultantes sean de color rojo, que las reacciones de vínculo sean de color café, etc., esto ayuda mucho en la interpretación del dibujo.

Adicionalmente hay una serie de trucos del propio Excel para hacer más fácil y rápido su aplicación, como por ejemplo como trazar rectas paralelas, perpendiculares o arrastrar rectas sin distorsionar su inclinación, así como girar elementos en un ángulo deseado.

“la obligación del docente no es solo enseñar, sino lograr que el estudiante aprenda”



KLIMAX LTDA.

Diseño, Instalación y Venta de Sistemas Termomecánicos

REPRESENTANTES EXCLUSIVOS DE:

<p>AIRE ACONDICIONADO CALEFACCIÓN VENTILACIÓN AIRE ACONDICIONADO REFRIGERACION</p>  <p>AIRE ACONDICIONADO DE PRECISIÓN</p>  	<p>CALEDERAS</p>   <p>RADIADORES</p>  	<p>BOMBAS</p>   <p>BOMBAS DE CONDENSADO</p> 	<p>VENTILACIÓN Y EXTRACCIÓN</p>  <p>GENERADORES DE AIRE MEDICINAL</p> 	<p>REJILLAS Y DIFUSORES</p> <p>Swati Aluminium Ltd.</p>  <p>Distribuidora LAMINAIRE Rejillas, Ventiladores y Filtros</p>
---	--	---	--	---

OTRAS INSTALACIONES:

- Tratamiento de Atmósferas Especiales y Recintos Hospitalarios
- Sistemas de Gas (GN), (GLP) y Médicos
- Protección de Incendios
- Sistemas de Energía Solar

OFICINA LA PAZ:

Calle Rosendo Gutiérrez N° 708
Casilla: 566
E-mail: klimaxlp@klimaxbolivia.com
Telf.: (591-2) 241-3822 / 241-2745
Fax: (591-2) 241-0038

OFICINA SANTA CRUZ:

Av. Los Bosques N° 4640 (frente cond. Portofino)
Casilla: 4835
E-mail: klimaxsc@klimaxbolivia.com
Telf.: (591-3) 353-4998 / 355-7808
Fax: (591-3) 353-4998

Visítanos en: www.klimaxbolivia.com

Seguridad basada en riesgo

M.Sc. Ing. Víctor Chamby

Un espacio confinado cobra la vida de dos trabajadores. Por la noche del jueves 22 de febrero la prensa local de la ciudad de Santa Cruz emitía informes sobre un accidente laboral ocurrido durante trabajos de mantenimiento del sistema de alcantarillado.

A la fecha de publicación del presente artículo, no se tiene un informe oficial del evento ocurrido, sin embargo, por la prensa local indica que después de ingresar un trabajador al interior de la alcantarilla y al no responder frente a estímulos desde el exterior de la alcantarilla, un segundo trabajador ingresa al interior de la alcantarilla tratando de verificar y/o socorrer a su compañero de trabajo, quedando desvanecido en su intento.

Después de una hora y media de percatarse de esta situación, el primer trabajador es rescatado, el segundo trabajador luego de ocho horas. Sin embargo, lamentablemente ambos trabajadores fueron rescatados sin vida.



Fot. 1. Dos trabajadores caen en una alcantarilla.

Desconocimiento del Riesgo. Independientemente del potencial de daño (nivel de riesgo), toda actividad tiene riesgos inherentes que debemos aprender a identificarlos, medirlos, establecer barreras de control para eliminar o reducir el riesgo, comunicarlos mediante capacitación, entrenamiento y la difusión de procedimientos de trabajo, por último asegurarnos que los trabajadores tienen las competencias necesarias para realizar el trabajo y las barreras de control son entendidas y estrictamente aplicadas (la aplicación de estas medidas necesariamente implica la supervisión de las tareas por personal competente).



Fot. 2. Ingreso controlado a espacio confinado bajo estándares de seguridad.

En el incidente descrito (en el primer párrafo), da cuenta que los trabajadores ingresaron sin ninguna medida de control de riesgos, para trabajar en una **actividad de alto riesgo** como es **el trabajo en un espacio confinado**, el cual requiere de medidas de control preventivo (análisis de riesgos, un procedimiento de trabajo, medición previa de gases en la atmósfera, extracción/aislamiento de gases peligrosos, ventilación del ambiente confinado, equipo necesario según la clase de espacio confinado, supervisión del trabajo, autorización del ingreso al espacio confinado), medidas de recuperación (medición continua de gases en la atmósfera, sistema de alarma/comunicación) y medidas de control de emergencia (procedimiento de rescate y evacuación) para realizar la actividad bajo niveles tolerables.

¿Cómo identificar los peligros, medir y controlar los riesgos? Parece sencillo, pero implica una serie de pasos en el que participa un equipo multidisciplinario integrado necesariamente por los involucrados en la actividad quienes aportan conocimientos desde su especialidad. Inicialmente aplicar este proceso implica una etapa de estudio, es decir conocer e investigar los riesgos para establecer un procedimiento de trabajo seguro, este proceso implica los siguientes pasos:

- Establecer el alcance
- Identificar y analizar
- Medir
- Comunicar
- Controlar
- Monitorear

Por lo general una alcantarilla es clasificada como un Espacio Confinado Clase A, de peligro inminente para la vida de los trabajadores. Al margen de ser un *espacio reducido*, una alcantarilla presenta *iluminación deficiente*, *humedad*, *malos olores*, pero sobre todo existe una alta probabilidad de la presencia de *gases tóxicos nocivos* para la salud como son:

- Sulfuro de Hidrógeno (H₂S)
- Metano (CH₄)
- Amoníaco (NH₃)
- Monóxido de Carbono (CO)
- Dioxido de Azufre (SO₂)

Gases como el Sulfuro de Hidrógeno y el Metano también son altamente inflamables, el riesgo de *incendio* y *explosión* también están presentes en las alcantarillas. Otra de las particularidades de los gases como el Sulfuro de Hidrógeno, Monóxido de Carbono y Dióxido de Azufre, es que por su densidad son más pesados que el aire, lo cual hace que se vayan acumulando en las partes bajas de la superficie y desplacen al oxígeno, por lo tanto el riesgo de *asfixia* también está presente en las alcantarillas.



Fot 3. Medición de gases antes y durante el ingreso a espacio confinado.

Publicaciones de la prensa y declaraciones de autoridades locales manifestaron:

“Los trabajadores no tenían protección para realizar el trabajo”, “No se siguieron los protocolos de trabajo”, “Falta de conocimiento de las normativas locales vigentes”, “Falta de supervisión”, declaraciones que aún se encuentran un poco alejadas del ámbito técnico en lo que concierne a la seguridad en el trabajo y en consecuencia la seguridad aún se ve reducida, postergada y sin mucho progreso en sectores como la construcción, obras llevadas a cabo por instituciones públicas como municipios, gobernación y cooperativas que son grandes oferentes de servicios.

Eventos como el sucedido, es una muestra que el *alcance de la obra aún se antepone a la seguridad* de los trabajadores.

Los antecedentes en otros rubros como Oil and Gas muestran que la aplicación y difusión de los principios, normas, reglamentos y buenas prácticas de la seguridad en el trabajo, se logran mediante: la acción coercitiva de la autoridad competente, la inclusión de políticas y normas de seguridad y salud ocupacional en los contratos con los proveedores y la supervisión y fiscalización de los contratos. *¿es posible emular estas prácticas?*

ALIADOS ESTRATÉGICOS DE LA SOCIEDAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA



La ingeniería desde siempre

M.Sc. Ing. Hugo H. Padilla Monrroy y Lupe Cajías

Este año se conmemora el Centenario de la fundación de la Sociedad de Ingenieros de Bolivia (SIB) y las Bodas de Oro de la SIB departamental del Beni. En 1922, la tecnología era un instrumento imprescindible para desarrollar el país. Dos polos habían sido los más atractivos para la llegada de ingenieros extranjeros y para el trabajo de los primeros ingenieros bolivianos graduados: las minas en Oruro y Potosí, especialmente desde la empresa Huanchaca de Aniceto Arce y, luego, con el apogeo de las minas explotadas por Simón Patiño; y el auge de la quina y de la goma en el norte paceño, parte de Pando, parte de Santa Cruz y sobre todo en el Beni. La Casa Suárez y otras compañías contrataban personal especializado.

Los ingenieros no eran migrantes que venían expulsados de sus tierras por guerras, por la pobreza o por el deseo de aventura. Eran casi siempre jóvenes solteros, graduados o con experiencia de trabajo y traían ideas para forjar fortunas en las vetas, el comercio, las exportaciones de bolachas.

Eran migrantes profesionales, formados en famosas escuelas o facultades que desde 1870 estaban en expansión dentro de la segunda revolución tecnológica. Traían conocimiento teórico y práctico; casi siempre eran contratados en sus propios países por los empresarios bolivianos.

En La Paz comenzaba tímidamente el proceso de la industrialización desde fines del siglo XIX hasta su expansión en los años veinte, con ejemplos también en Oruro y en Cochabamba, aunque más aislados. Los ingenieros cumplían ahí un rol central.

LOS INGENIEROS DEL AGUA

Lo interesante y poco difundido es que en Bolivia existían ejemplos precolombinos del uso del ingenio humano, la inventiva, para solucionar los temas que obstaculizaban el avance de las civilizaciones. Los señoríos aimaras, en el suroeste, los incas en el Kollasuyo observaban los fenómenos celestes, eran constructores de caminos, de acequias, de fortines, de ciudadelas.

En la otra punta, en el territorio actual del departamento del Beni, los nativos eran capaces de conquistar la fuerza de los ríos. En el ámbito del antiguo Mar de Moxos, como parte del Mar Amazónico, lo que hoy es el Departamento del Beni, esa llanura enclavada por el sur, por las corrientes altas de la cuenca del Río Mamoré; por el norte con el canal del aporte al Río Madera, contribuyente al inmenso Amazonas, por el este con las formaciones del Precámbrico (Macizo de Chiquitos) y por el Oeste, con las estribaciones de la Cordillera Oriental de los Andes, las Serranías de Pílon y Eva Eva. En esas tierras planas, cuya pedología son suelos arcillo-limosos con corrientes del desagüe estacional de los aportes hidráulicos de esas serranías, producen inundaciones recurrentes en la estación del verano.

En ese enclave, encontramos vestigios del nacimiento de la antigua civilización Moxeña o Del Gran Paitití, llamada también la Civilización y/o Cultura Hidráulica, o Cultura del Agua, por las evidencias encontradas en las lomas, camellones con sus canales. Han mostrado su presencia con las dataciones correspondientes a los 4000 A.C., (Dougherty y Calandra), cuando por algún evento fenomenal y catastrófico, que afectó tan trágicamente el ámbito mundial y en especial esta zona, ese misterioso evento nos muestra una evidencia de la desaparición de estas grandes civilizaciones que dejan solo rastros de sus tecnologías y sus conocimientos.

Dentro de la riqueza arqueológica de la Amazonia, y con estudios como los ejecutados por (Nordenskiöld, 1916; Métraux, 1946; Denevan, 1962/63/66; Plafker, 1963; Erickson y Faldin, 1978; Faldin, 1984; Dougherty, Calandra y Bustos, 1984; Erickson, 1980/88; Erickson y Candler, 1989; Mann, 2000), muestran que los habitantes de estas regiones antes de la Colonia o antes del ingreso de los jesuitas a Mojos, eran ejecutores ancestrales de la construcción del control de inundaciones, esos “ingenieros hidráulicos, de diques, canales, lomas artificiales, camellones y geoglifos.



Obtenido de Internet 4.- Camellones y Lomas. (Cercanías lago Rogaguado).

Fueron los constructores de las obras y medios para subsistir y aguantar los periodos de inundaciones; plantear los medios de subsistencia con la siembra periódica en los camellones. En estas tierras del Enín o del Gran Paitití, sus seguidores contemporáneos, estamos aportando al desarrollo de estas tierras amazónicas.

En mayo de este año, 2022, un equipo de científicos alemanes del Instituto Arqueológico Alemán anunció al mundo el hallazgo de una civilización perdida, encontrada con moderna metodología desde el aire (LiDAR). La cultura Casarave habrían habitado la región amazónica por cerca de mil años con grandes capacidades para construir calzadas, sitios ceremoniales, mil kilómetros de canales y una red de caminos que unían cantidades de asentamientos. Estas imágenes han sido difundidas por los principales periódicos y medios audiovisuales de todo el mundo.

Estas noticias abren una interesante línea de investigación para conocer más sobre la herencia de los ingenieros precolombinos en el territorio amazónico boliviano. Lo evidente es que se trata de culturas sofisticadas que consiguieron un extraordinario manejo del agua.

INGENIERÍA MODERNA

Entre los ingenieros extranjeros que llegaron al Beni atraídos por el auge de la goma está una figura singular. Arturo Posnansky, quien nació en Viena el 12 de abril de 1873. Se graduó de ingeniero naval militar en la Academia Naval de Pola, alcanzando el grado de Capitán Teniente de Ingeniero.

La biografía de Posnansky subraya su labor de arqueólogo, especialmente en Tiahuanaco. Sin embargo, este ingeniero austriaco trabajó inicialmente en el Beni y Pando. Ayudó con su famosa lancha “Iris” a los combatientes bolivianos durante la Guerra del Acre.

Mario Gabriel Hollweg en su texto “Alemanes en el Oriente Boliviano, su aporte al desarrollo de Bolivia” (1995) cita a los ingenieros José y Francisco Keller, quienes llegaron inicialmente a Brasil para estudiar la construcción de un ferrocarril que uniría la navegación de los ríos Madera y Mamoré, como una manera de superar las 20 cachuelas del río Madera.

Los Keller, con ayuda del vicecónsul de Bolivia en Manaus Ignacio Arauz, que poseía una Hacienda en él Madera exploraron la región desde el 16 de julio al 19 de noviembre de 1869 con la cooperación de indígenas caripunas bolivianos en los trechos correspondientes de las cachuelas del Madera. Después de 14 meses de ausencia llegaron a Río de Janeiro donde presentaron en enero de 1869 los estudios respectivos para la construcción de la ferrovía que debería quedar al margen del río Madera favoreciendo a ambos países, trabajo que sirvió de base a posteriores proyectos (p.170).

Holweg también resalta el astillero nacional de Riberalta, instalado el 6 de agosto de 1908. Fue construido por el gobierno boliviano con técnicos especializados contratados en Alemania, como los ingenieros y maquinistas Christensen y Hansen. Después se incorporó el ingeniero Fischer.

La construcción estuvo bajo la supervisión del mecánico alemán Cristian Frederiksen. Ahí se armaron famosas lanchas como la Manu o la Orthon, que eran de acero y rueda en popa. Anexo a este astillero se creó la escuela de Comercio y Navegación cuyos egresados prestaron un enorme servicio de comandantes y maquinistas de lanchas a las firmas comerciales de la región (p. 177).

Existían otros astilleros importantes pertenecientes a Antonio Vaca Díez, a la Casa Suárez y otros, que también construían legendarias lanchas para circular los ríos benianos con pasajeros y con bolachas de goma y una red de vapores vinculada a las casas comerciales alemanas.

Hermann Wilhem Koenig, ingeniero alemán fue destacado como ingeniero nacional al departamento del Beni para verificar estudios en los ríos Madre de Dios y Purus en 1884. Guillermo Milliet Zimmermann, nacido en 1888 en Berna, Suiza, llegó al Territorio de Colonias en el Acre formando parte de la comisión científica de estudios etnológicos Muñiz- Le Brasseur en 1910. Se radicó en Riberalta donde trabajó en las empresas gomeras, fue secretario de la Asociación de Industriales Gomereros de esa ciudad norteña. Como ingeniero a honorem de la Delegación Nacional en el Noroeste realizó investigación forestal y de los recursos hídricos hasta 1912. Fue escritor historiador geólogo topógrafo agrónomo e industrial. Era de ellos primeros ingenieros agrónomos titulados, además de topógrafo en las tierras benianas.

Otro ingeniero alemán que llegó al Beni fue Guillermo Espenhain Krause, como comandante de la lancha “Cormorán” de la casa comercial “Zeller, Villinger & Cia” en la ruta del Mamoré, en cuya orilla también estableció su barranca “Nueva Esperanza”. Una evidencia de trabajo de ingeniería moderna en Beni fue realizada en 1932 por el Ing. Fornerio Gonzales de la Iglesia (uno de los fundadores de la SIB), quien fue enviado por el gobierno de esa época para darle solución al problema de inundaciones de la capital beniana. Luego de un minucioso estudio, planteó tres soluciones:

- I. Traslado de Trinidad a una zona más alta.
- II. Relleno de toda la ciudad.
- III. Construcción de un muro de Contención alrededor de la zona poblada, (Circunvalación), solución que fue ejecutada.

FUNDACIÓN DE LA SIB BENI

Los pioneros de la vivencia ingenieril que aportó progreso a las tierras del Gran Paitití, hace 50 años, fundaron (se estima) el 5 de julio de 1972) la Sociedad de Ingenieros de Beni como filial de la SIB nacional. Noveles ingenieros, vieron la necesidad de agruparse a través de esta magna entidad profesional.

Es así que se reunieron en una cena fraternal, los ingenieros: Máximo Hinojosa Antezana (+), Hans Schlink Monasterio (+), Rodolfo Pinto Parada, Oscar Paz Hurtado(+), Hugo Martínez Mejía, Roberto Aliaga Huisi (+), Jesús Dávalos Mendoza (+), como apoyo se incluyó al Arq. Alfredo Ascarrumz Rivero (+), Arq. Rosario Toledo Velarde, Arq.

Miguel Sawaf Hanny Ascimani, y al Topógrafo Mario Vilca Lani (+), todos profesionales por la afinidad y la familiaridad laboral en el Comité de Obras Públicas de Beni, la primera entidad de orden público y técnico que planificó el desarrollo del Departamento.

Un segundo periodo de profesionales que se integraron como socios activos, fue entre los años 1973 al 1980, citando a los ingenieros Alfredo Calderón Paredes, Cesar Vaca Carrasco, José O. Monasterio Chávez, Hans Dellien Barba, Hugo Padilla Monrroy, Carlos Chávez Roca (+), Aquiles Egúez Cadario (+), Luis Cabrera Fernández, como crecimiento de una organización profesional que inyectaría nuevas visiones de desarrollo, no solo a la capital beniana, sino a todo el departamento, ya sea construyendo viviendas, hospitales, abriendo caminos, construyendo puentes. Ese primer grupo de profesionales de la construcción resalta la importancia de un pueblo que necesitaba progreso y colocarse a la par de los otros de la república.

Noble labor de quienes, con dedicación, resaltando los valores morales y sociales, hacen de ella una mística de vida, desafiando los desafíos de una compleja topografía. En este girón de la patria, en estas pampas de Moxos, viven profesionales émulos de Hiram Abi, el ingeniero constructor del Templo de Salomón, (Cr. 2 1-10), construyendo para su región, el Progreso que, es la obra de los propios benianos. Los simples medios de comunicación y transporte, desde el solo andar, hoy en día se han traspasado los confines del espacio sideral y llevan al ser humano a surcar el universo, todo ello gracias al desarrollo del conocimiento y al despertar del “ingenio humano”, apoyado firmemente en su desarrollo intelectual y conocimiento científico.

Trasladarse de un lugar a otro, resulta hoy muy simple con el ahorro de tiempo y la comodidad, no solo por tierra y agua, se han desarrollados expectativas constructivas, como la dinámica de las carreteras y la navegación sofisticada y eminentemente técnica e incluso penetrar en las profundidades de los océanos. Un inmenso desafío del hombre, al haber dominado el arte de volar, con la construcción de sofisticadas naves; toda esta gama de conquistas, mediante el estudio de materiales y sus aplicaciones que, con apoyo de las matemáticas, la física y la química, en resumen, las “ciencias puras”, han hecho el dominio superior de conocimiento e “ingenio”, aplicado a la naturaleza.

Actualmente, la SIB está presidida por primera vez por un ingeniero beniano, Jorge Alberto Vaca, en reconocimiento a su persona y a la SIB departamental. El territorio beniano es escenario en los últimos años de importantes obras de ingeniería en comunicación terrestre y aérea, sobre los cuales escribiremos en futuros artículos.

Resistencia a compresión y control de calidad del hormigón para ensayos a compresión simple

Ing. Waskar Agreda Lazarte

La resistencia da la calidad e importancia al hormigón, el ensayo para determinar esta propiedad se lo realiza en probetas de prueba a la edad de 7 a 28 días, después de un curado adecuado, es decir, evitando que se pierda la humedad que es indispensable para la hidratación del cemento. Los resultados de estos ensayos son la base para determinar la calidad del hormigón, ya que a medida que su valor tiende a aumentar también aumentan otras cualidades muy importantes, propias de este material, tales como la durabilidad, la impermeabilidad entre otras.

1.1 Resistencia especificada a la compresión

Valor de resistencia que se impone el calculista o proyectista de una obra y se identifica como f_c' .

El valor de f_c' debe ser especificado en los documentos de construcción y debe estar de acuerdo con:

- Los límites de la Tabla 1.1
- Los requisitos de durabilidad según la clase de exposición del hormigón.
- Los requisitos de resistencia estructural.

Tabla 1.1 – Límites para f_c'

Aplicación	Hormigón	f_c'	
		Mínimo, MPa	Máximo, MPa
General	Peso normal y liviano	17	Ninguno
Pórticos especiales resistentes a momentos y muros estructurales especiales	Peso normal	21	Ninguno
	Liviano	21	35 [1]

[1] Este límite puede ser excedido cuando la evidencia experimental demuestre que los elementos estructurales hechos con hormigón liviano proporcionan una resistencia y tenacidad iguales o mayores que las de elementos comparables hechos con hormigón de peso normal de la misma resistencia.

Fuentes NB 1225001

Las mezclas de hormigón dosificadas de acuerdo con la norma deben lograr una resistencia promedio a la compresión que exceda el valor de f_c' utilizado en los cálculos de diseño estructural.

El valor por medio del cual la resistencia promedio a la compresión excede f_c' se basa en conceptos estadísticos.

Cuando el hormigón se diseña para lograr un nivel de resistencia mayor que f_c' , se asegura que las resistencias de los ensayos del hormigón tengan una probabilidad alta de cumplir los criterios de aceptación de la resistencia.

Los requisitos de durabilidad según la clase de exposición del hormigón según la norma deben cumplirse adicionalmente al cumplimiento del mínimo f_c' de 1.1 bajo ciertas circunstancias, los requisitos de durabilidad pueden exigir un valor de f_c' mayor que el requerido para fines estructurales.

2.1 Resistencia a la compresión promedio requerida

Puesto que la resistencia especificada del hormigón debe determinarse en obra con un margen de variación propio de su condición de material heterogéneo y variable, se deben entonces diseñar las mezclas en laboratorio para una resistencia mayorada que se conoce como “Resistencia a la Compresión Promedio Requerida” y se la representa como f_c^r .

La resistencia promedio a la compresión requerida, f_c^r , usada como base para la dosificación del concreto debe ser determinada según la Tabla 2.1, empleando la desviación estándar, S_s , calculada de acuerdo a la norma ACI-318.

Tabla 2.1 – Resistencia promedio a la compresión requerida cuando hay datos disponibles para establecer una desviación estándar de la muestra.

Resistencia especificada a la compresión, MPa	Resistencia promedio requerida a la compresión, MPa
$f'_c \leq 35$	Usar el mayor valor obtenido de las ecuaciones (5-1) y (5-2) $f'_{cr} = f'_c + 1.34s_s$ (5-1) $f'_{cr} = f'_c + 2.33s_s - 3.5$ (5-2)
$f'_c > 35$	Usar el mayor valor obtenido con las ecuaciones (5-1) y (5-3) $f'_{cr} = f'_c + 1.34s_s$ (5-1) $f'_{cr} = 0.90f'_c + 2.33s_s$ (5-3)

Fuentes ACI 318S-05

2.2 Desviación estándar (S_s)

Cuando una planta de concreto tiene registros de ensayos, debe establecerse una desviación estándar de la muestra, S_s , de la muestra. Los registros de ensayos a partir de los cuales se calcula S_s deben cumplir las siguientes condiciones:

- Representar materiales, procedimientos de control de calidad y condiciones similares a las esperadas, y las variaciones en los materiales y en las proporciones dentro de la muestra no deben haber sido más restrictivas que las de la obra propuesta.
- Representar un concreto producido para que cumpla con una resistencia o resistencias especificadas, dentro de 7 MPa de f'_c .
- Consistir al menos de 30 ensayos consecutivos, o de dos grupos de ensayos consecutivos totalizados al menos 30 como se define en la norma.

Cuando una instalación productora de concreto no tenga registros de ensayos de resistencia en obra para el cálculo de S_s que se ajuste a los requisitos de 2.2., f'_c debe determinarse de la Tabla 2.2, y la documentación relativa a la resistencia promedio debe cumplir con los requisitos de 3.1.

Tabla 2.2 – Resistencia promedio a la compresión requerida cuando no hay datos disponibles para establecer una desviación estándar de la muestra.

Resistencia especificada a la compresión, MPa	Resistencia promedio requerida a la compresión, MPa
$f'_c < 20$	$f'_{cr} = f'_c + 7.0$
$20 \leq f'_c \leq 35$	$f'_{cr} = f'_c + 8.5$
$f'_c > 35$	$f'_{cr} = 1.10f'_c + 5.0$

Fuentes ACI 318S-05

3.1 Documentación de la resistencia promedio a la compresión

Conocida la resistencia promedio a la compresión f'_c , se determinará si la dosificación que se utiliza en obra es la adecuada ya que esta debe alcanzar una resistencia promedio al menos igual a la resistencia promedio requerida, y que cumpla con los requisitos especiales de exposición según la norma ACI-318.

La documentación que justifique que la dosificación propuesta para el concreto produzca una resistencia promedio a la compresión igual o mayor que la resistencia promedio a la compresión requerida, f'_c , debe consistir en un registro de ensayos de resistencia en obra, en varios registros de ensayos de resistencia, o en mezclas de prueba.

4.1 Conclusión

El nivel de resistencia de una clase determinada de hormigón se considera satisfactoria si cumple con los siguientes requisitos:

- Cada promedio aritmético de tres o más ensayos de resistencia consecutivos es igual o superior a f'_c (Resistencia promedio requerida).
- Ningún resultado individual del ensayo de resistencia es menor que f'_c por más de 8.5 MPa cuando $20 \leq f'_c \leq 35$ (Mpa), o por más de $1.1f'_c + 5.0$ (Mpa) cuando $f'_c > 35$ Mpa.

Aplicación de Support Vector Machine (SVM) método de clasificación de regresión en Lenguaje R

M.Sc. Ing. Gisela Chumacero Tellez

Machine Learning (ML) es un tipo de inteligencia artificial (IA) que permite que las aplicaciones de software sean más precisas en la predicción de resultados sin estar programadas explícitamente para hacerlo. Los algoritmos de Machine Learning utilizan datos históricos como entrada para predecir nuevos valores de salida. Machine Learning clásico a menudo se clasifica según la forma en que un algoritmo aprende a ser más preciso en sus predicciones. Hay cuatro enfoques básicos: aprendizaje supervisado, aprendizaje no supervisado, aprendizaje semi-supervisado y aprendizaje reforzado. El tipo de algoritmo de datos a elegir depende del tipo de datos que se requieran predecir.

El método de clasificación regresión Support Vector Machine (SVM) - Maquinas de Vector Soporte es un método alternativo a las ANN para clasificación binaria, se fundamentan en la Maximal Margin Classifier, que a su

vez se basa en el concepto de hiperplano. En este artículo se aplica este método en Lenguaje R a un conjunto de datos de variables x con 452 observaciones de 279 características importantes acerca de la enfermedad cardiaca de Arritmia, la variable Y clasifica las observaciones en 16 clases distintas y la variable Y_disease es una variable dicotómica de dolencia. Se llevó a cabo la recodificación de la variable Y de tal manera Y_disease=1 si existe dolencia y 0 si es normal.

$$\text{Si } Y_{\text{disease}} \begin{cases} = 1 \text{ entonces } Y_{\text{disease}} = 0 \\ = 0 \text{ entonces } Y_{\text{disease}} = 1 \end{cases}$$

Luego de la recodificación en el set de datos se realizó la imputación y la extracción de las columnas "Nro", "Y", "Y_disease" ver la Figura 1:

```
library(dplyr)
library(caret)
library(e1071)
dat <- read_excel("datos_Cardiac_Arrhythmial.xlsx", sheet="Datos")
dat <- as.data.frame(unclass(dat))
set.seed(123)
datmm = missForest(as.matrix(dat))
  missForest iteration 1 in progress...done!
  missForest iteration 2 in progress...done!
  missForest iteration 3 in progress...done!
datimp <- as.data.frame(datmm$ximp)
drop <- c("nro", "Y", "Y_disease1")
dat3 <- datimp[,!(names(datimp) %in% drop)]
```

Figura 1

Para la aplicación del modelo se hace la separación de los datos de entrenamiento y de test, en la Figura 2 se observa este procedimiento:

```

datpts01 <- dat3[,names(dat3)]
train <- datpts01[1:400,]
test <- datpts01[401:451,]

```

Figura 2

Se aplicó el modelo con el kernel lineal de la librería e1071 posteriormente se verifica la exactitud obteniéndose un 68.62% con una clasificación del tipo C-classification ver la Figura 3:

```

modelo <- svm(Y_disease~., data=train,type="C-classification",kernel = "linear",cost = 10, scale = FALSE)
calculaccuracy<- function(mat){return( sum(diag(mat))/sum(mat))}
svm_predic_lin <- predict(modelo, test)
tab<- table(observado=test$Y_disease,predicho=svm_predic_lin)
calculaccuracy(as.matrix(tab))
[1] 0.6862745
modelo
Call:
svm(formula = Y_disease ~ ., data = train, type = "C-classification", kernel = "linear", cost = 10, scale = FALSE)
Parameters:
  SVM-Type: C-classification
  SVM-Kernel: linear
           cost: 10
Number of Support Vectors: 157

```

Figura 3

Aplicando Kernel radial y con clasificación del tipo C-classification se obtiene una exactitud de 62.75%.

```

modelo_rad <- svm(Y_disease ~ .,train,type="C-classification",kernel = "radial",cost = 10, scale = FALSE)
svm_predic_rad <- predict(modelo_rad, test)
tab<- table(observado=test$Y_disease,predicho=svm_predic_rad)
calculaccuracy(as.matrix(tab))
[1] 0.627451
modelo_rad
Call:
svm(formula = Y_disease ~ ., data = train, type = "C-classification", kernel = "radial", cost = 10, scale = FALSE)
Parameters:
  SVM-Type: C-classification
  SVM-Kernel: radial
           cost: 10
Number of Support Vectors: 400

```

Figura 4

Con el kernel polinomial y clasificación del tipo C-Classification en la Figura 5 se alcanza un 76.47% de exactitud:

```

modelo_pol <- svm(Y_disease ~ .,train,type="C-classification",kernel = "polynomial",cost = 10, scale = FALSE)
svm_predic_pol <- predict(modelo_pol, test)
tab<- table(observado=test$Y_disease,predicho=svm_predic_pol)
calculaccuracy(as.matrix(tab))
[1] 0.7647059
modelo_pol
Call:
svm(formula = Y_disease ~ ., data = train, type = "C-classification", kernel = "polynomial", cost = 10, scale = FALSE)
Parameters:
  SVM-Type: C-classification
  SVM-Kernel: polynomial
           cost: 10
           degree: 3
           coef.0: 0
Number of Support Vectors: 228

```

Figura 5

Cambiando el tipo de clasificación a nu-classification, ver la Figura 6 se obtiene un 80.39% de exactitud con el kernel lineal:

```

modelo <- svm(Y_disease~., data=train,type="nu-classification",kernel = "linear",cost = 10, scale = FALSE)
svm_predic_lin <- predict(modelo, test)
tab<- table(observado=test$Y_disease,predicho=svm_predic_lin)
calculaccuracy(as.matrix(tab))
[1] 0.8039216
modelo
Call:
svm(formula = Y_disease ~ ., data = train, type = "nu-classification", kernel = "linear", cost = 10, scale = FALSE)
Parameters:
  SVM-Type: nu-classification
  SVM-Kernel: linear
           gamma: 0.003584229
           nu: 0.5
Number of Support Vectors: 226

```

Figura 6

Con kernel radial y nu-classification se logra alcanzar una exactitud de 62.75% ver la figura 7.

```
modelo_rad <- svm(Y_disease ~ .,train,type="nu-classification",kernel = "radial",cost = 10, scale = FALSE)
svm_predic_rad <- predict(modelo_rad, test)
tab<- table(observado=test$Y_disease,predicho=svm_predic_rad)
calculaccuracy(as.matrix(tab))
[1] 0.627451
modelo_rad
Call:
svm(formula = Y_disease ~ ., data = train, type = "nu-classification", kernel = "radial", cost = 10, scale = FALSE)
Parameters:
  SVM-Type: nu-classification
  SVM-Kernel: radial
    gamma: 0.003584229
    nu: 0.5
Number of Support Vectors: 400
```

Figura 7

Con kernel polinomial y nu-classification se logra alcanzar una exactitud de 76.47% ver la Figura 8.

```
modelo_pol <- svm(Y_disease ~ .,train,type="nu-classification",kernel = "polynomial",cost = 10, scale = FALSE)
svm_predic_pol <- predict(modelo_pol, test)
tab<- table(observado=test$Y_disease,predicho=svm_predic_pol)
calculaccuracy(as.matrix(tab))
[1] 0.7647059
modelo_pol
Call:
svm(formula = Y_disease ~ ., data = train, type = "nu-classification", kernel = "polynomial", cost = 10, scale = FALSE)
Parameters:
  SVM-Type: nu-classification
  SVM-Kernel: polynomial
    degree: 3
    gamma: 0.003584229
    coef.0: 0
    nu: 0.5
Number of Support Vectors: 249
```

Figura 8

En las pruebas realizadas con Kernel: lineal, radial y polinomial; con tipos de clasificación: C-classification y nu-classification se obtuvieron diferentes resultados en cuanto a sus parámetros y tanto exactitud como sensibilidad.

De los aplicados se obtiene un modelo con mayor exactitud con el Kernel: lineal y el tipo de clasificación: nu-classification con un 80.39% indicando que es un modelo que se ajusta a los datos históricos proporcionados.

En cuanto a la sensibilidad se obtiene un 78.13% que significa que el modelo es altamente sensible a la modificación de los datos históricos en cuanto a los valores que se recopilaron y cantidad de variables que se tomen en cuenta para el análisis. Cuando un modelo es más sensible al cambio de los datos resulta ser inestable por generar varianzas más altas y sesgos más bajos.

Para tener mayor certeza acerca de lo expresado se puede aplicar otras técnicas como Nayve Bayes, Redes Neuronales, Arboles de Decisión que permitan tener un panorama mas amplio acerca de comportamiento de los datos proporcionados o de los que se quiera analizar.

BOMBAS PARA DIFERENTES SECTORES DE SU PROYECTO



DISTRIBUIDORA
SAN RAFAEL
BOMBAS DE AGUA

VAREM

caprari
pumping power

PEDROLLO
...distribuidor autorizado



📍 Cbba - Av. Blanco Galindo Km 4.5 acera sud

☎ +591-4-4444256

📞 +591-77455941 - +591-76920124

📍 Scz - Avenida Cristo Redentor esq. Ricardo Chavez

☎ +591-3-3425688

📞 +591-75900241 - +591-77444329

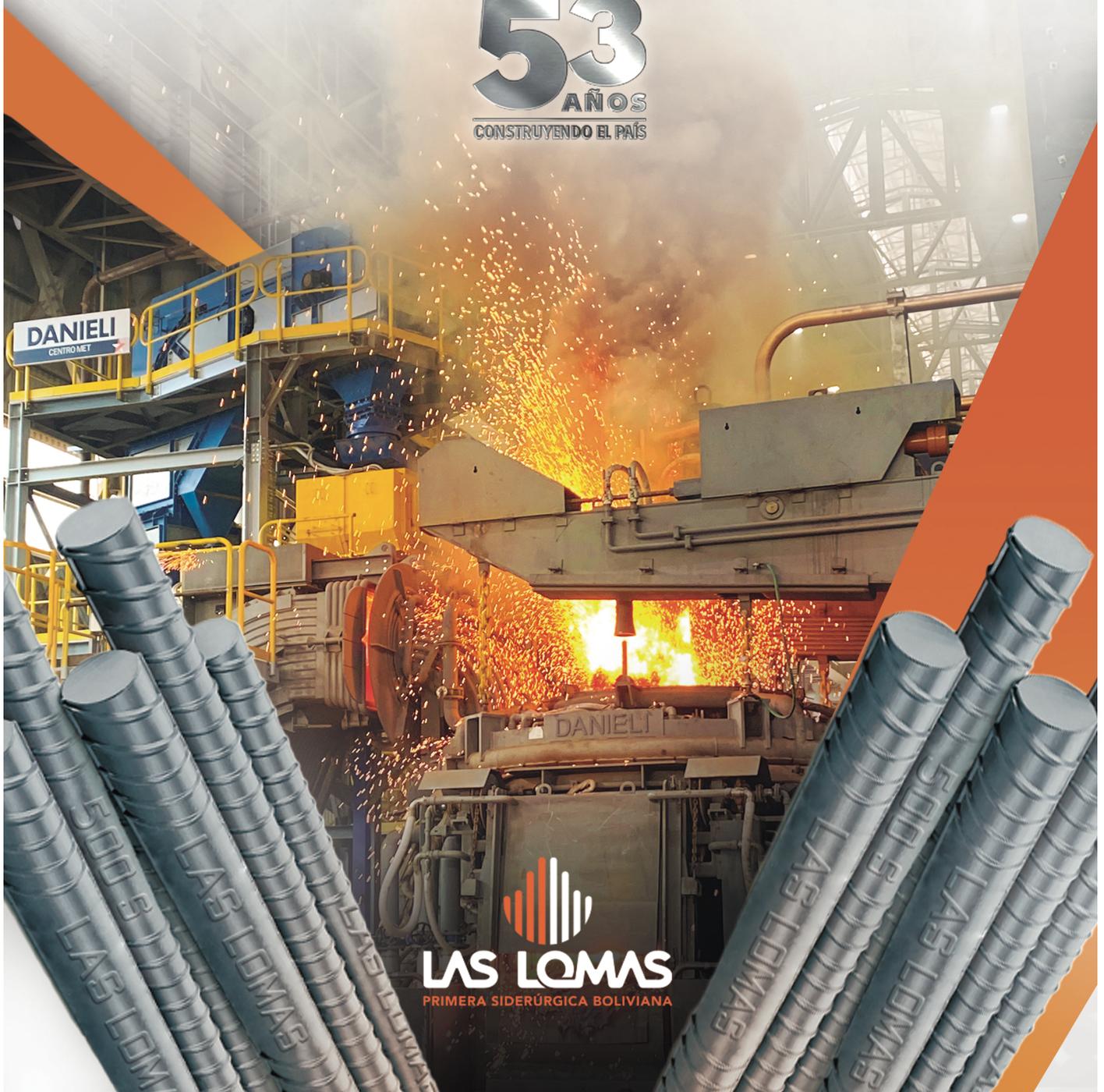
📱 @GSRSA1510

🌐 www.sanrafael.com.bo

INICIAMOS EL CAMINO HACIA UN FUTURO
**SÓLIDO PARA TODOS LOS
BOLIVIANOS**

PRIMERA PLANTA
SIDERÚRGICA DE BOLIVIA

53
AÑOS
CONSTRUYENDO EL PAÍS




LAS LOMAS
PRIMERA SIDERÚRGICA BOLIVIANA