

PGE PETRÓLEO & GAS

1 000 EJEMPLARES

Edición No. 037 - JUNIO 2023

ISSN 1390-8812

ENERGÍA

Gestión de la energía en la industria extractiva

Energía Geotérmica: un recurso subterráneo para un futuro sostenible

REFINACIÓN

Unidades de conversión: conversión de cargas pesadas por hidrocrqueo

TECNOLOGÍA

Herramientas CAD alternativas para la industria hidrocarburífera



7 861000 279338

AIHE

Asociación de la Industria
Hidrocarburífera del Ecuador

P



Somos energía con **FUTURO**

Somos la empresa **líder** en envasado, comercialización e importación de **Gas Licuado de Petróleo**, con **más de 50 años** en el mercado ecuatoriano. Estamos comprometidos con el **bienestar** y **desarrollo** de nuestros colaboradores, clientes, sociedad y planeta, siendo **la sostenibilidad parte integral de nuestras operaciones**.

Conoce más



www.duragas.com.ec

P



**AQUÍ
ESTÁ NUESTRA
ENERGÍA**

pcr.energy

En los hidrocarburos que producimos
para seguir en movimiento.



F

CONSEJO EDITORIAL

Ing. Ernesto Grijalva
 Director Ejecutivo
 Asociación de la Industria Hidrocarburífera del Ecuador
 (AIHE)

Evaluador Técnico Externo:

Ing. José Luis Ziritt

Coordinación:

Mayra Revelo
 Asociación de la Industria Hidrocarburífera del Ecuador
 (AIHE)

Editor Responsable

Sandra Mosquera, Globalcorp

Diseño

Juan Centeno, Globalcorp

Fotografías

Wikipedia

Colaboradores:

Armin Pazmiño Silva, Francisco Porturas, Andrés Miño Ron,
 Javier F. Castillo y Stalin Oleas

Nota Editorial:

Los contenidos teóricos, gráficos y fotográficos son proporcionados y de exclusiva responsabilidad de los autores de cada estudio.

Impresión: Globalcorp

Tiraje: 1000

Número: 037 - junio 2023

Frecuencia: Trimestral

Lugar de Edición: Quito - Ecuador

ISSN: 1390 - 8812

Contacto, ventas e información:

aihe@aihe.org.ec

www.revistapetroleogas.com

Globalcorp:

dmosquera@globalcorpvirtual.com

Teléf: (593-2) 259-8407

Celular: 099 5404195

REVISTA PGE PETRÓLEO&GAS, es una publicación trimestral de la Asociación de la Industria Hidrocarburífera del Ecuador. Esta revista especializada en la industria petrolera reúne artículos y estudios técnicos, reportes de torres de perforación e información de interés relacionada con el sector.



Revise esta edición en su tablet o smartphone escaneando el código QR

CONTENIDO

5

Estadísticas
AIHE

13

Gestión de la Energía en la Industria Extractiva
Armin Pazmiño Silva

18

Energía Geotérmica: Un Recurso Subterráneo para un Futuro Sostenible
Francisco Porturas

38

Unidades de Conversión: Conversión de Cargas Pesadas por Hidrocrqueo
Andrés Miño Ron

45

Ciberseguridad Industrial – Desafíos y Estrategias de Gestión
Javier F. Castillo

49

Opciones de Software de Diseño CAD 3D y la Importancia de la Legalidad del Software
Stalin Oleas

CLASIFICACIÓN DE CONTENIDOS

© OPINIÓN | P PUBLICITARIO | I INFORMATIVO | E ENTRETENIMIENTO | F FORMATIVO/EDUCATIVO/CULTURAL | D DEPORTIVO | Pr PROPAGANDA

PRESENTACIÓN



Ing. Ernesto Grijalva H.

Estimados Lectores

Llegamos a ustedes con una nueva publicación de nuestra revista PGE PETRÓLEO Y GAS, edición No. 37 - junio 2023 de la Asociación de Hidrocarburos del Ecuador (AIHE).

La dinámica de la industria hidrocarburífera es muy demandante, razón por la cual es fundamental impulsar su desarrollo desde todos los sectores, para la AIHE es un privilegio mantener nuestro compromiso y continuar entregándoles información oportuna y actualizada de productos y servicios innovadores que están revolucionando el sector energético a nivel mundial.

PGE es la revista técnica especializada en el sector hidrocarburífero más importante del país, en esta nueva edición investigadores y profesionales reconocidos a nivel nacional e internacional exponen estudios altamente eficientes que se aplican con éxito dentro y fuera del país.

Iniciamos la sección técnica con el artículo: Importancia de los Sistemas de Gestión de la Energía y su Vinculación con Alternativas de Eficiencia Energética.

Continuamos nuestra propuesta editorial presentando el estudio Energía Geotérmica: Un Recurso Subterráneo para un Futuro Sostenible.

A continuación se expone el artículo Unidades de Conversión: Conversión de Cargas Pesadas por Hidrocraqueo.

ARPEL presenta el estudio: Ciberseguridad Industrial en el Sector Petróleo y Gas.

Finalizamos esta edición con el artículo de SAIT Ecuador: Herramientas CAD Alternativas Para la Industria Hidrocarburífera.

Agradecemos a nuestros lectores, colaboradores y auspiciantes, continuaremos trabajando junto a ustedes para impulsar el fortalecimiento y desarrollo del sector.



REPORTES

TORRES DE PERFORACIÓN EN OPERACIÓN EN EL ECUADOR *

Junio 06, 2023

OPERADOR	POZO	CONTRATISTA	No. RIG	TIPO DE EQUIPO	COMENTARIOS
ANDES PETROLEUM	JOHANNA ESTE 54	CCDC	CCDC 025	ZJ70DB - 2000 HP	MOBILIZING RIG FROM FANNY 188 PAD
ENAP SIPEC	MDC 55 ST	TUSCANY DRILLING	117	HELI RIG 2000 HP	COMPLETION
PETROBELL	TIGÚINO 39	HILONG	HL 15	ZJ70D 2000 HP	DRILLING 16" HOLE SECTION @ 3990 FT
EP PETROECUADOR (**)	EDEN YUTURI L271 (EDYL 271)	CCDC	CCDC 036	ZJ70D -2000 HP	MOBILIZING RIG FROM TIPUTINI D
EP PETROECUADOR (**)	ISHPINGO A023 (ISHA 023)	CCDC	CCDC 066	ZJ70D -2000 HP	COMPLETION
EP PETROECUADOR (**)	ISHPINGO B064 (ISHB064)	CCDC	CCDC 028	ZJ70D -2000 HP	COMPLETION
EP PETROECUADOR (**)	SACHA AQ497 (SCHAQ 497)	SINOPEC	191	ZJ70D/4500D50 - 2000 HP	DRILLING 12 1/4" HOLE SECTION
EP PETROECUADOR (**)	SACHA A409 (SCHA 409)	SINOPEC	248	ZJ70DB - 2000 HP	COMPLETION
EP PETROECUADOR (**)	ISHPINGO B44H (ISHB 44H)	SINOPEC	185	ZJ70DB - 2000 HP	RUNNING 9 5/8" CSG.
EP PETROECUADOR ¹	SHUSHUFINDI H239 (SHSH 239)	RMS (Former SLR, SCHLUMBERGER)	RPT - 402	MAVERICK T 1000 (2000 HP)	COMPLETION
EP PETROECUADOR ²	AUCA K241 (ACAQ 241)	RMS (Former SLR, SCHLUMBERGER)	RPT - 401	MAVERICK T 1000 (2000 HP)	COMPLETION
EP PETROECUADOR ²	AUCA I199 (ACAI 199)	SINOPEC	156	ZJ70/4500D 2000 HP	COMPLETION

** EP PETROAMAZONAS que manejó las operaciones de Upstream fue integrado desde el 01/01/21 a EP PETROECUADOR

1.- Para proveer servicios en esta área, Consorcio Shushufindi firmó un Contrato con Petroamazonas (contrato de Campos Maduros)

2.- Para proveer servicios en esta área, SHAYA ECUADOR S.A. firmó un contrato con Petroamazonas

TORRES DE PERFORACIÓN EN STAND BY EN EL ECUADOR

Junio 06, 2023

CONTRATISTA	RIG No:	TIPO DE EQUIPO	COMENTARIOS
CCDC	CCDC 037	ZJ70DB - 2000 HP	STDBY WITHOUT CREW TAPIR PAD (PETRORIENTAL)
CCDC	CCDC 039	ZJ50DB -1500 HP	COCA BASE
CCDC	CCDC 069	ZJ70DB - 2000 HP	COCA BASE
IES Ecuador (KCA DEUTAG FORMER PETREX)	T - 420 FORMER PETREX 20	HELI NATIONAL 1320 UE 2000 HP	COCA BASE
IES Ecuador (KCA DEUTAG FORMER PETREX)	T-624 FORMER PETREX 5824	NATIONAL 1320 (HELI RIG)	COCA BASE
SINOPEC	119	ZJ70/4500D - 2000 HP	COCA BASE
SINOPEC	127	ZJ70D - 2000 HP	COCA BASE
SINOPEC	129	ZJ70/4500D - 2000 HP	COCA BASE
SINOPEC	168	ZJ70DB - 2000 HP	STDBY IN WAYRA LOCATION (YURALPA FIELD, PAD E, PETROECUADOR)
SINOPEC	183	ZJ70DB - 2000 HP	COCA BASE
SINOPEC	219	ZJ70DB - 2000 HP	OSO FIELD PREPARING TO DEMOB TO COCA BASE
SINOPEC	220	ZJ70/4500D92 - 2000 HP	COCA BASE
TUSCANY DRILLING	119	ZJ70/4500D - 2000 HP	STACKED IN GEOPARK FRONTERA BLOQUE ESPEJO LOCATION (PAD CARACARA)

*** Rig Management Systems

Fuente: Jorge Rosas, Ecuador Rig Report
jrosasw1992@hotmail.com / +593 9 87200446

REPORTES



TORRES DE REACONDICIONAMIENTO EN OPERACIÓN EN EL ECUADOR

Junio 06, 2023

OPERADOR	POZO	CONTRATISTA	RIG	TIPO DE EQUIPO	COMENTARIOS
ANDES PETROLEUM	MARIANN 36	HILONG	HL - 3	DFXK JC11/21 650HP	W.O.
ANDES PETROLEUM	JOHANNA ESTE 52	HILONG	HL - 18	DFXK JC11/21 650HP	W.O.
PETRORIENTAL	NANTU 35	CCDC	51	X J650 - 650 HP	W.O.
CONSORCIO PETROSUD PETROPIVA	PINDO 16D	GEOPETSA	3	WILSON 42B 500	W.O.
ENAP SIPEC	INCHI A9	ORIENDRILL	901	LOADCRAFT 650	W.O.
ORION	ENO 7	GEOPETSA	6	ZPEC 650	W.O.
EP PETROECUADOR (**)	SANSAHUARI 003 (SNS 003)	CCDC	40	Z J20 - 650 HP	W.O.
EP PETROECUADOR (**)	PUCUNA 003 (PCN 003)	CCDC	42	XJ550 - 550 HP	W.O.
EP PETROECUADOR (**)	PALO AZUL B036H (PLAB 036H)	CCDC	52	Z J - 650 HP	W.O.
EP PETROECUADOR (**)	VICTOR HUGO RUALES F02 (VHR F002)	DRILLCOTEC RIG DYGOIL	20	FRANKS 600	W.O.
EP PETROECUADOR (**)	DRAGO ESTE A013 (DRTA 013)	DOWN HOLE TOOLS (DHT)	DT10	XJ650- 650 HP	W.O.
EP PETROECUADOR (**)	DRAGO NORTE D024 (DRRD 024)	FAST DRILLING	FD 11	XJ 650 (700 HP)	W.O.
EP PETROECUADOR (**)	EDEN YUTUR T158 (EDYT 158)	HILONG	HL - 28	DFXK JC11/21 650HP	W.O.
EP PETROECUADOR (**)	SACHA F306 (SCHAF 306)	TRIBOILGAS	101	550 HP	W.O.
EP PETROECUADOR (**)	SACHA H065B (SCHH 065B)	TRIBOILGAS	103	LCT 550 HP	W.O.
EP PETROECUADOR (**)	COCA K042 (COC 042)	TRIBOILGAS	104	LOADCRAFT 550	W.O.
EP PETROECUADOR (**)	BERMEO SUR 110 (BRS 110)	TRIBOILGAS	105	CROWN 550 HP	W.O.
EP PETROECUADOR (**)	TIPUTINI CP084I (TPTCP 084I)	TRIBOILGAS	107	LOADCRAFT 550 HP	W.O.
EP PETROECUADOR (**)	YANAUINCHA ESTE A026(YNEA 026)	TRIBOILGAS	201	DRILLING SERVICE KING 1000HP	W.O.
EP PETROECUADOR (**)	SACHA I201 (SCHI 201)	TRIBOILGAS	203	SERVICE KING 1000 HP	W.O.
EP PETROECUADOR (**)	SACHA G278 (SCHG 278)	TRIBOILGAS	204	SERVICE KING 1000 HP	W.O.
EP PETROECUADOR ¹ (**)	AUCA H161 (ACAH 161)	ORIENDRILL	903	LOADCRAFT 650	W.O.
EP PETROECUADOR ¹ (**)	YULEBRA D003 (YLB D 003)	TUSCANY DRILLING	105	CARE 650 HP	W.O.
EP PETROECUADOR ¹ (**)	AUCA L233 (ACAL 233)	TUSCANY DRILLING	111	CARE 665 HP	W.O.
EP PETROECUADOR ¹ (**)	AUCA M143 (ACAM 143)	SINOPEC	932	XJ 650 - 650 HP	W.O.
EP PETROECUADOR ² (**)	SHUSHUFINDI 054 (SHS 054)	ORIENDRILL	902	LOADCRAFT 650	W.O.
EP PETROECUADOR ² (**)	AGUARICO A021 (AGRA 021)	SINOPEC	903	XJ 650 - 650 HP	W.O.
EP PETROECUADOR ³ (**)	SHUARA 22 (SHA 022)	TUSCANY DRILLING	104	CARE 550 HP	W.O.
EP PETROECUADOR ⁴ (**)	PUCUNA 022 (PCN 022)	GEOPETSA	5	LTO-550-VIN-26606	W.O.
EP PETROAMAZONAS ⁵ (**)	LIMONCOCHA H020 (LMNH 020)	SINOPEC	905	ZJ30 - 750 HP	W.O.

** EP PETROAMAZONAS que manejó las operaciones de Upstream fue integrado desde el 01/01/21 a EP PETROECUADOR

1.- Para proveer servicios en esta área, SHAYA ECUADOR S.A. firmó un contrato con Petroamazonas

2.- Para proveer servicios en esta área, Consorcio Shushufindi firmó un contrato con Petroamazonas (contrato de Campos Maduros)

3.- Para proveer servicios en esta área, Consorcio Pardalis firmó un contrato con Petroamazonas (contrato de Campos Maduros)

4.- Para proveer servicios en esta área, Consorcio IGAPO firmó un contrato con Petroamazonas (contrato de campos Maduros)

5.- Para proveer servicios en esta área, Consorcio PAÑATURÍ firmó un contrato con Petroamazonas (Contrato de campos Maduros)

①

TORRES DE REACONDICIONAMIENTO EN STAND BY EN EL ECUADOR

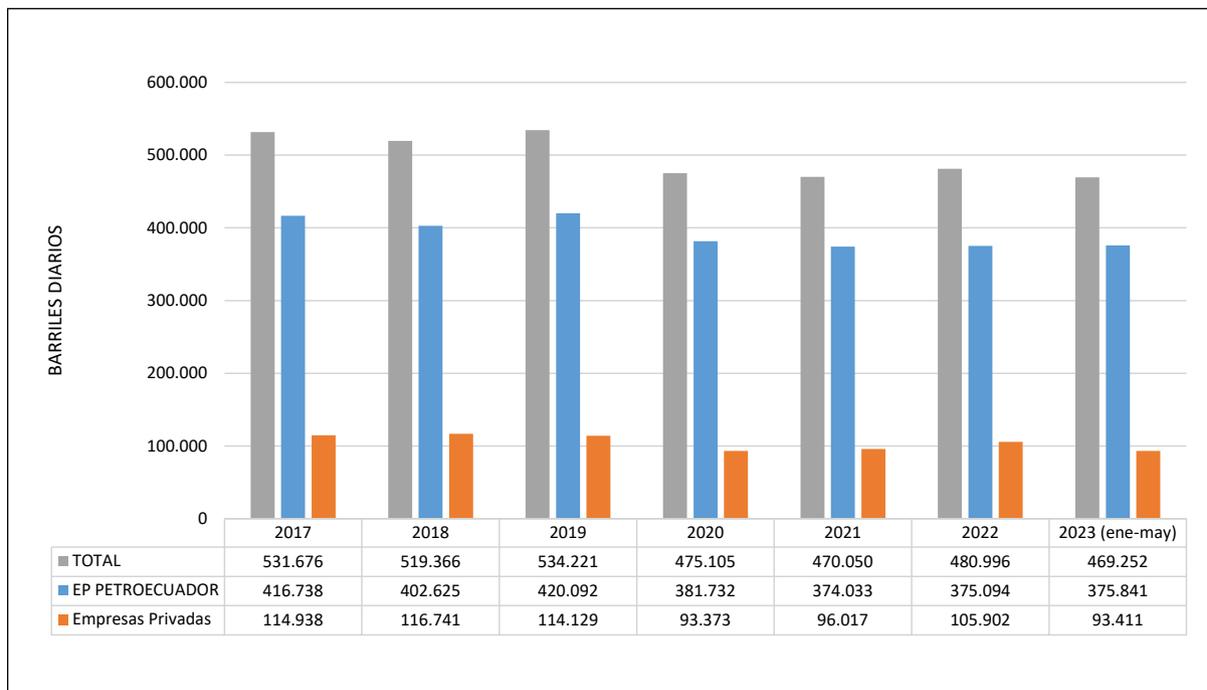
Junio 06, 2023

CONTRATISTA	RIG No.	TIPO DE EQUIPO	STACKED
CCDC	CCDC 41	XJ550 - 650 HP	COCA BASE
DYGOIL	30	CAMERON 600	SHUSHUFNDI (MAINTENANCE). DHT IS SUPPLYING RIG SERVICES TO PETROECUADOR WITH THIS RIG
ESPINEL & ASOCIADOS	EA - 12	FRANKS 600	COCA BASE
GEOPETSA	4	UPET 550 HP	COCA BASE
GEOPETSA	7	KING SERVICES 750HP	COCA BASE (MAINTENANCE)
LOXODONTA	ELEFANTE 01	CORSAIR 475 HP (CRANE CARRIER COMPANY)	COCA BASE
NORDRILCO (NORWEGIAN DRILLING COMPANY)	VICTORIA 01	NATIONAL OILWELL VARCO NOV 550 HP	COCA BASE
NORDRILCO (NORWEGIAN DRILLING COMPANY)	VICTORIA 02	NATIONAL OILWELL VARCO NOV 550 HP	COCA BASE (MAINTENANCE)
PETROELF S.A.	6357	FRANKS 650 HP	STARTING MOBILIZATON FROM MANTA PORT TO COCA
PLUSPETROL ECUADOR B.V.	PP 01	OIME 750SL	STBY. VILLANO "A" PAD
PLUSPETROL ECUADOR B.V.	PP 02	OIME 500	STBY. VILLANO "B" PAD
PSS WORKOVER S.A.	PSS 815	IRI 2042 / FRANKS 600	COCA BASE
PSS WORKOVER S.A.	PSS 816	HEARTLAND RIG INTERNATIONAL (HRI) 700 HP	COCA
SINOPEC	904	ZJ30 - 750 HP	COCA BASE
SINOPEC	907	XJ 550 - 550 HP	COCA BASE
SINOPEC	908	XJ 650 - 650 HP	COCA BASE
TRIBOILGAS	5	LTO-550-VIN-26606	COCA BASE
TRIBOILGAS	6	COOPER 550	COCA BASE
TRIBOILGAS	102	550 HP	COCA BASE
TRIBOILGAS	106	SERVICES KING 550 HP	COCA BASE
TRIBOILGAS	108	COOPER 550DD	COCA BASE
TRIBOILGAS	109	LANCO 550 HP	TAMBILLO (QUITO). PREPARRING RIG
TRIBOILGAS	110	LANCO 550 HP	TAMBILLO (QUITO). PREPARRING RIG
TRIBOILGAS	202	SERVICE KING 1000 HP	COCA BASE
TRIBOILGAS	205	SERVICE KING 1000 HP	TAMBILLO (QUITO)
TRIBOILGAS	206	SERVICE KING 775 HP	COCA BASE

Fuente: Jorge Rosas
Ecuador Rig Report
jrosasw1992@hotmail.com

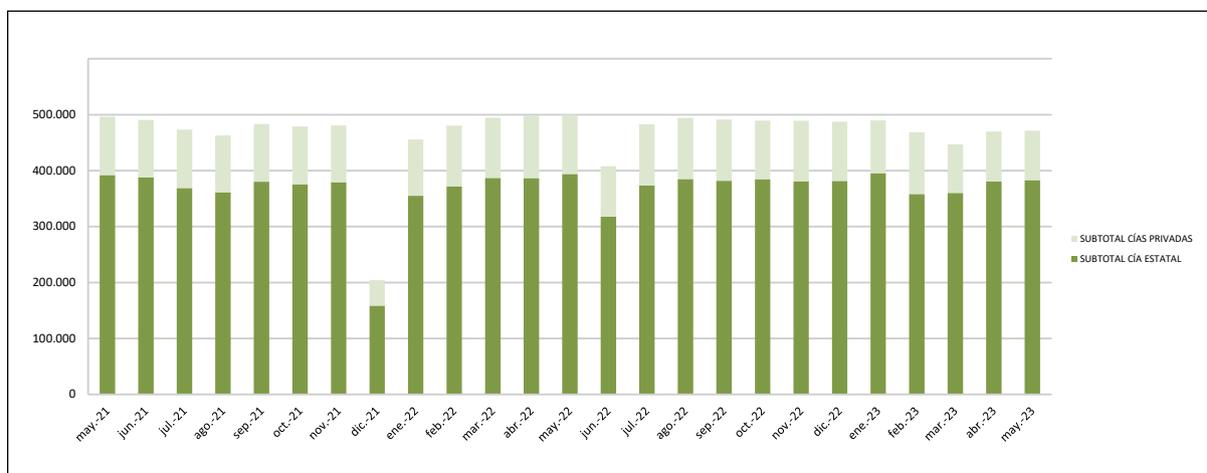
PRODUCCIÓN NACIONAL PROMEDIO DIARIO EP PETROECUADOR Y PRIVADAS

Barriles diarios



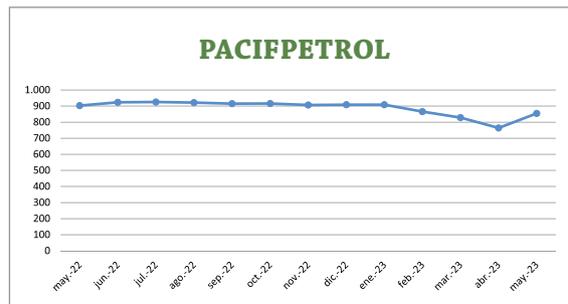
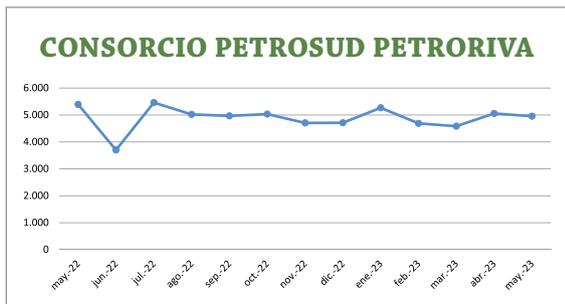
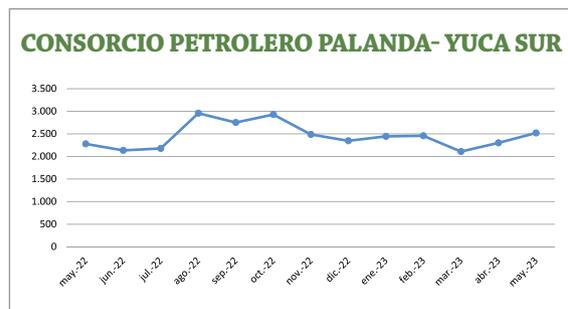
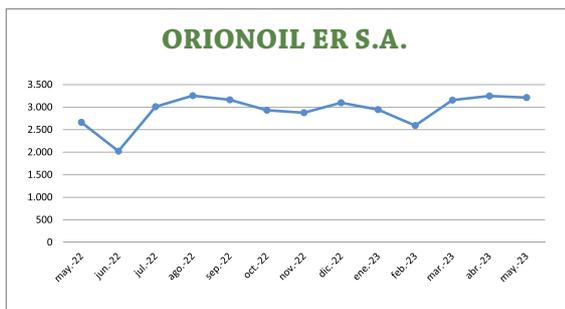
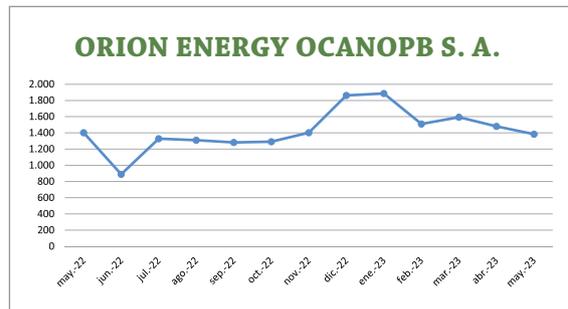
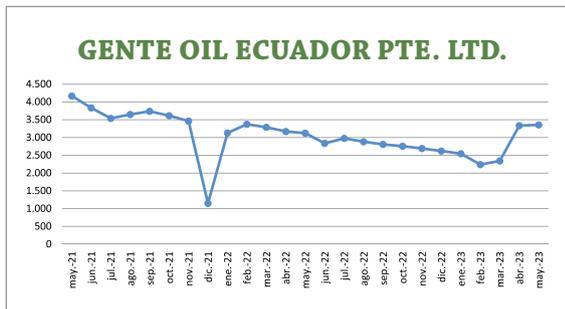
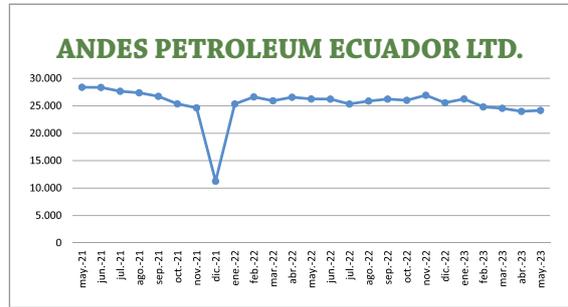
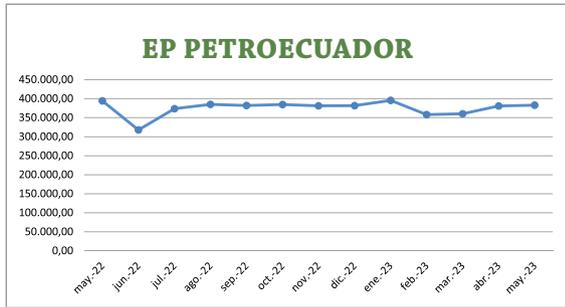
Fuentes: EP Petroecuador y Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables
Elaboración: AIH

PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO EMPRESAS ESTATALES Y PRIVADAS MAYO 2021 - MAYO 2023 (BPPD)



Fuente: Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables
Elaboración: AIHE

PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO POR EMPRESA (BPPD)

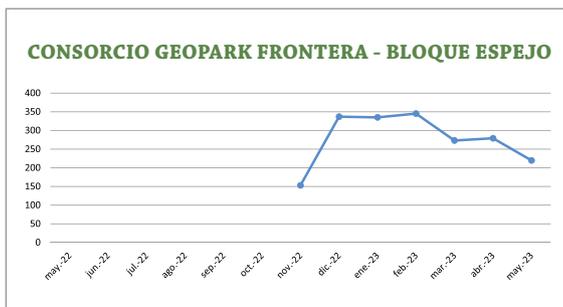
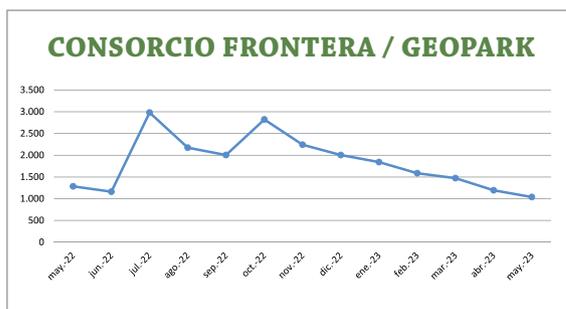
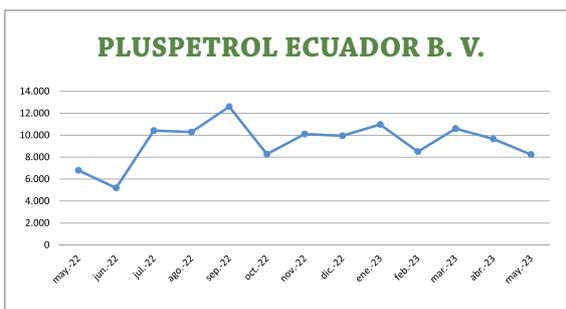
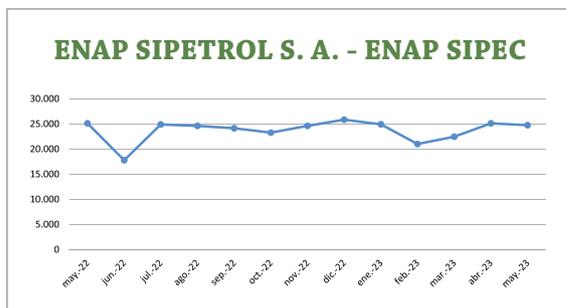
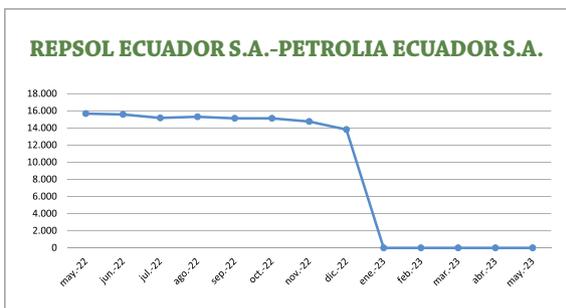
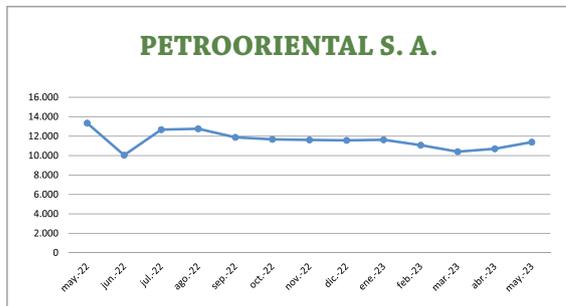
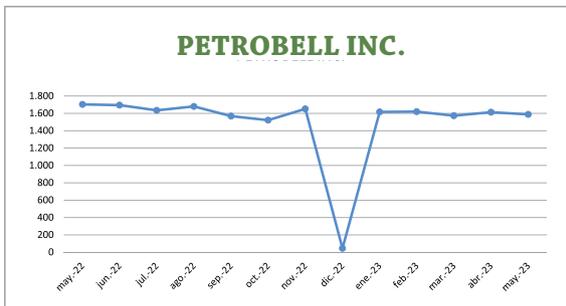


Fuente: Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables
Elaboración: AIHE

ESTADÍSTICAS



PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO POR EMPRESA (BPPD)

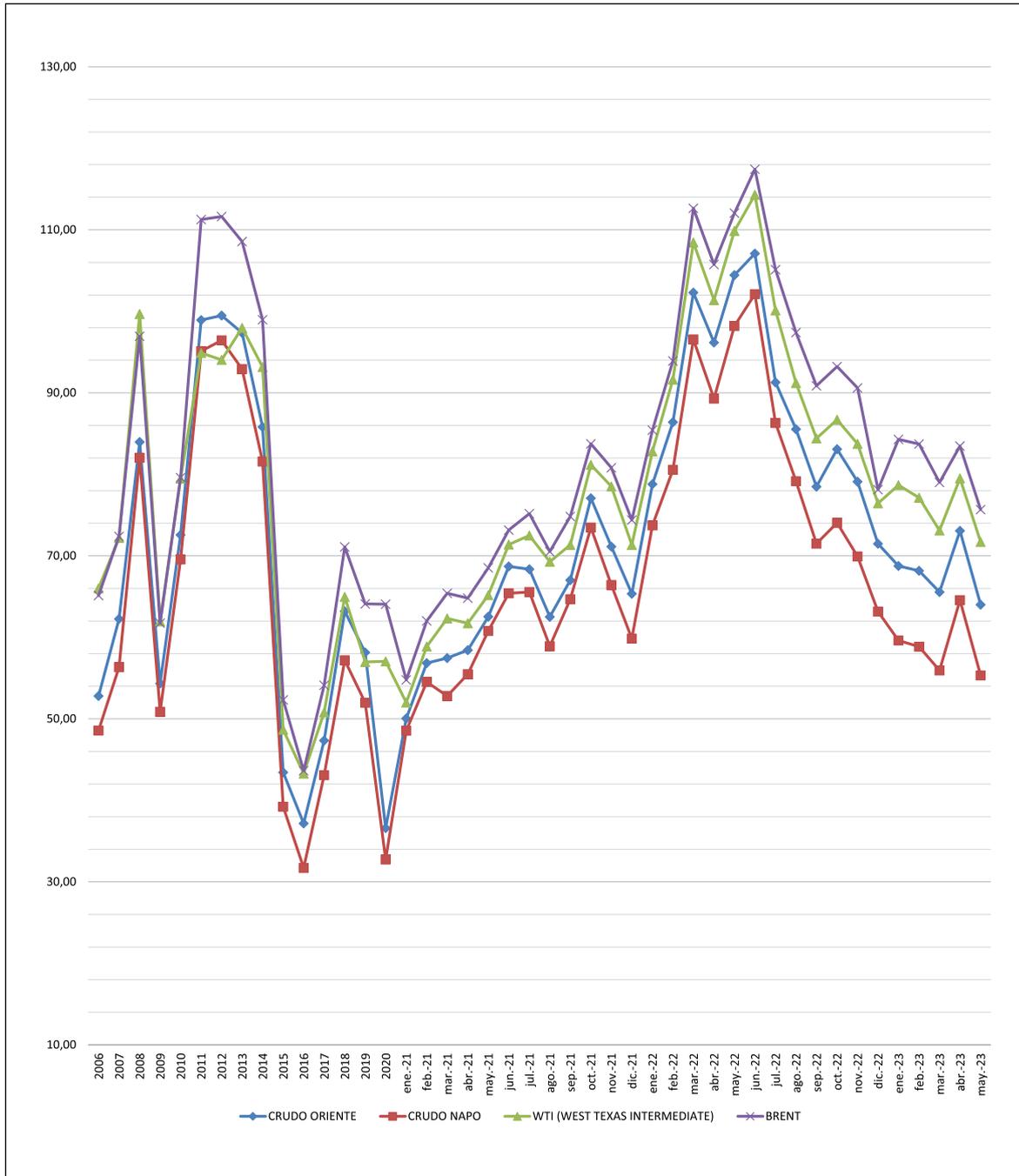


Nota: Los contratos de los Bloques 16 y 67 de Repsol Ecuador S.A. – Petrolia Ecuador S.A. terminaron con fecha 31 de diciembre de 2022.

Fuente: Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables

Elaboración: AIHE

PRECIO DEL PETRÓLEO ORIENTE, NAPO, WTI Y BRENT 2006 -2023 (Dólares por barril)



Fuente: EP Petroecuador y EIA Energy Information Administration

A close-up photograph of industrial machinery. The scene is dominated by bright yellow pipes and components, with a large blue handwheel valve in the upper right. The machinery is set against a background of yellow-painted metal structures. The lighting is bright, highlighting the metallic textures and the vibrant colors.

ÁREA TÉCNICA



Gestión de la Energía en la Industria Extractiva

Autor: Armin Pazmiño Silva

RESUMEN

El contexto mundial actual sin duda representa un reto muy importante para muchos sectores industriales, factores como la emergencia sanitaria mundial, el comportamiento volátil de los mercados internacionales y los requerimientos y preferencias cambiantes de los consumidores vuelven imperativo replantearse las nociones tradicionales de dirección estratégica.

Para afrontar estos retos, es primordial considerar algunas condiciones y factores externos los cuales son ajenos a nuestras voluntades, que sin duda representan un gran desafío para diferentes sectores tanto de manufactura como de servicios, incluyendo el hidrocarburo, industria que debe incorporar como pilares en su filosofía de gestión empresarial algunos criterios estratégicos, los cuales deberían ser coincidentes con los 17 Objetivos Globales de Desarrollo Sostenible que promueve las Naciones Unidas dentro de su agenda 2030.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible no son obligatorios pero cada país asume la responsabilidad de trabajar por su cumplimiento.

En la primera mitad de 2022, se ha producido una de las mayores conmociones en los mercados energéticos globales que el mundo ha visto en décadas. La pandemia de COVID-19 y la

guerra en Ucrania han causado un aumento de los precios de los combustibles; exacerbando la escasez de energía y las preocupaciones sobre la seguridad energética, y por tanto desacelerando aún más los avances hacia el acceso universal a energía asequible, confiable, sostenible y moderna con miras al 2030, este criterio expresado se lo puede vincular directamente al Objetivo de Desarrollo Sostenible 7 (ODS 7).

Por otra parte, las tecnologías de energía solar y eólica pueden convertirse en un factor de cambio para muchos países en desarrollo ya que son abundantes, rentables y una fuente de energía confiable cuando se combinan con el almacenamiento en baterías. La energía hidroeléctrica también es un tipo de energía limpia, renovable y una de las fuentes de electricidad más baratas para los consumidores.

SUMMARY

The current world context undoubtedly represents a very important challenge for many industrial sectors. Factors such as the global health emergency, the volatile behavior of international markets and the changing requirements and preferences of consumers make it imperative to rethink traditional notions of strategic direction.

Fecha de recepción:
29 de mayo de 2023

Fecha de aprobación:
19 de junio de 2023

Palabras clave:
Objetivos de Desarrollo Sostenible; Estrategia Empresarial; Gobierno Corporativo; Planificación Estratégica y de Continuidad; Gestión de la Energía; Economía Circular; Energía; Eficiencia Energética, Sistemas de Gestión de la Energía, Uso de la Energía, Consumo; Tipos de Energía.

Ingeniero Comercial, Magister en Gestión del Conocimiento y Competitividad, Magister en Sistemas Integrados, Magister en Creatividad e Innovación, Magister en Gestión de Coaching; 32 Años de experiencia en el sector hidrocarburo; Investigador y catedrático universitario; Evaluador e Instructor calificado en varios Organismos Internacionales; Experto en Estrategia Corporativa, Gestión de Compliance; Anti soborno, Continuidad del Negocio, Gestión de la Energía; Economía Circular, entre otros estándares internacionales. Experto en Normalización Técnica de la Industria Extractiva, y en otros sectores en el ámbito de Manufactura y en el campo de Servicios.



OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

17 OBJETIVOS PARA TRANSFORMAR NUESTRO MUNDO



To face these challenges, it is essential to consider some external conditions and factors which are beyond our control, which undoubtedly represent a great challenge for different sectors, both manufacturing and services, including hydrocarbons, an industry that must incorporate as pillars in its business management philosophy some strategic criteria, which should coincide with the 17 Global Sustainable Development Goals promoted by the United Nations within its 2030 agenda.

The Sustainable Development Goals are not mandatory, but each country assumes the responsibility of working towards their fulfillment.

In the first half of 2022, there has been one of the biggest shocks to global energy markets that the world has seen in decades. The COVID-19 pandemic and the war in Ukraine have caused fuel prices to rise; exacerbating energy scarcity and energy security concerns, and thereby further slowing progress towards universal access to affordable, reliable, sustainable and modern energy by 2030, this criteria can be linked directly to the Energy Goal Sustainable Development 7 (SDG 7).

On the other hand, solar and wind energy technologies may become game changers for many developing countries as they are abundant, cost-effective and a reliable source of energy when combined with battery storage. Hydropower is also a type of clean, renewable energy and one of the cheapest sources of electricity for consumers.

PROPUESTA DE APLICABILIDAD

En base al análisis introductorio donde se determinan factores y condiciones de carácter externos principalmente, los cuales se deben tomar en cuenta para definir la misión de la gestión energética empresarial. A continuación, se presenta como una alternativa responsable que los diferentes sectores de la industria incorporen responsablemente estos criterios de gestión estratégica de desarrollo sostenible, y para el caso específico la del Sector Extractivo, considerando su contexto propio, y las particularidades de la industria; así como las condiciones especiales y legales requeridas para su operatividad y continuidad del negocio; así como sus recursos disponibles, y sobre todo poseer un hilo estratégico conductor donde tengamos muy en claro un posicionamiento de una visión empresarial verde.

Es por ello, que las organizaciones del sector extractivo en particular deben ser y parecer un pilar pionero de generar productividad y desarrollo dentro de su gestión estratégica y de continuidad; por lo que se debería establecer estrategias, políticas, objetivos, planes, programas

e indicadores, los cuales deben ser parte de un Gobierno Corporativo, potente, eficiente, productivo y responsable; en donde la Gestión de la Energía al igual que los Principios de una Economía Circular y una Gestión Ambiental Sostenible, se constituyan en los pilares para el desarrollo y presencia en un contexto internacional donde se valora una reputación tripartita verde con características responsables, en la parte ambiental, social y financiera tengan puntos coincidentes donde su objetivo primordial será buscar el bienestar común.

Con la finalidad de que estas estrategias de gobernanza se plasmen en las organizaciones del sector extractivo, se podría constituir como una alternativa válida el desarrollo y diseño de un Sistema de Gestión de la Energía- SGen, considerando el estándar certificable de referencia internacional ISO 50001:2018, que permite conducir y cumplir compromisos voluntarios, los cuales deberían determinarse y mencionarse en los Planes Corporativos Estratégicos y de Continuidad del Negocio, en el establecimiento de estrategias conducentes que deriven objetivos y métricas motivadoras y responsables para obtener resultados de reputación empresarial, traduciéndose en acciones mediante el desarrollo de proyectos alternativos de utilización de la energía, estableciendo como pasos previos los siguientes criterios:

- Establecer un FODA Energético, con la realidad y particularidad de la organización.
- Efectuar una determinación de prioridades mediante un mapeo técnico de aquellas instalaciones, infraestructura y procesos productivos donde se registran usos significativos de energía.
- Formalizar en base a la priorización técnica efectuada en los planes estratégicos y de continuidad que dispone la organización, con la finalidad de justificar la asignación de recursos requeridos para el desarrollo de los proyectos.
- Determinar y justificar técnicamente la alternativa de uso de las energías renovables requeridas, las cuales pueden ser en base a diferentes condiciones y factores específicos como combinadas, por citar un ejemplo. Entre las principales están: Fotovoltaicas, Eólicas, Geotérmica, Biomasa, Hidroeléctrica Oceánica.

Bajo estas consideraciones, las empresas deben establecer su filosofía y cultura organizacional, comprometida con el Uso Eficiente de la Energía, la determinación de criterios de desempeño asociados a compromisos globales vinculados a los Objetivos



de Desarrollo Sostenible, que debería ser su propósito de posicionamiento a corto plazo.

Es necesario plantear como estrategia conductante para poder operativizar con acciones las directrices que se deben formularse en la línea maestra de la organización, la motivación voluntaria de poder diseñar y desarrollar un Sistema de Gestión de la Energía eficiente y responsable.

El cual considera como piedra angular dos estándares internacionales como referencia de confianza, uno de ellos constituye la norma internacional ISO 50001: 2018, estándar certificable relacionado con Sistemas de Gestión de la Energía, y otra de las opciones que hoy día están priorizando las empresas dentro de sus estrategias, es el Enfoque de Economía Circular que corresponde como referencia a la norma ISO/DIS 59020, relacionada con Medición y Evaluación de la Circularidad; estándar que está en proceso de revisión y discusión final, y se va a promover sea un estándar certificable en el transcurso del 2023.

Para el caso específico y particular de este artículo, nos vamos a concentrar en realizar una explicación de algunas características claves y medulares que se requieren para el establecimiento de un Sistema de Gestión de la Energía en base a la norma ISO 50001:2018.

A continuación, citamos algunos beneficios para las organizaciones de contar dentro de su Estrategia Corporativa de Gobernanza con estándares de sostenibilidad:

• **Permite definir y diseñar una línea maestra para gestionar la energía:**

Un Sistema de Gestión de la Energía - SGEN debería estar alineado con la estrategia empresarial, porque permite la visibilidad del uso responsable de la energía y las áreas en las cuales se puede priorizar y mejorar su rendimiento.

• **Permite analizar los costos de la energía:**

Considerando que cualquier reducción de energía identificada ofrecerá, a su vez, ahorros demostrables en las facturas de energía.

• **Motiva a reducir el consumo de energía:**

Lo cual, considera el establecer, implantar, mantener y mejorar continuamente un Sistema de Gestión de la Energía, por lo tanto, la organización podrá no sólo ocuparse de las oportunidades iniciales de ahorro, sino también identificar y gestionar dónde, cuándo y cómo se consume la energía y determinar las mejoras y reducciones de la eficiencia energética.

• **Reducción de carbono:**

Muchas empresas informan de su producción de dióxido de carbono (CO2) o “huella

de carbono”. Aunque, la reducción del CO2 no puede citarse realmente como una razón principal para conseguir la norma ISO 50001, cualquier reducción de la energía tendrá una correlación directa con la huella de carbono global de una organización.

• **Evaluación comparativa:**

La norma ISO 50001 exige que una organización establezca una línea de base la cual sirve de indicador del rendimiento energético.

• **Cumplimiento de la normativa:**

Al igual que ISO 14001, la ISO 50001 requiere que una organización identifique y tenga acceso a los “requisitos legales y de otro tipo” aplicables en relación con su eficiencia energética, el uso de la energía, el consumo de energía.

• **Capacidad comercial:**

Cada vez es más frecuente, cuando se trata de suministrar bienes y servicios al sector empresarial (especialmente al sector público), se exijan sistemas certificados como la norma ISO 50001 para cumplir los criterios de adjudicación de contratos. En consecuencia a lo expuesto, en nuestro país se ha determinado por parte del ente rector el Ministerio de Recursos Naturales no Renovables, a través de su Viceministerio de Energía que ha definido dentro de su normativa regulatoria la motivación para que las empresas en el ámbito público alcancen la certificación internacional de ISO 50001:2018, hasta el año 2025.

Complementado con este análisis, a continuación se citan algunos beneficios y recomendaciones para el desarrollo de un Sistema de Gestión de la Energía:

- El primer paso recomendado es efectuar un análisis estratégico de la compañía respecto a la Gestión de la Energía y de la eficiencia energética disponible como punto de partida inicial.
- Realizar un diagnóstico de las áreas que deberán ser cubiertas inicialmente en el alcance, aquellas que sean medulares o prioritarias donde los usos y consumos de energía son significativos.
- Efectuar una auditoría energética para conocer y precisar que áreas debemos intervenir, que equipos o alternativas de energía se podrían incorporar.
- Estructurar una propuesta del grupo de profesionales que estarían a cargo de liderar, supervisar y asistir.
- Contar con un programa o cronograma de trabajo en donde se describan las actividades

relevantes.

- Conocer el propósito de cada requisito en cuanto al contenido de la norma ISO 50001 inherente a su aporte y contribución.
- Distinguir el tipo de información que precisa la norma para generar resultados del requisito, con la finalidad de que la documentación disponible sea razonable y proporcionada respecto de los usos significativos de la energía.

Se determinan a continuación algunos antecedentes técnicos, y la estructura que posee la norma ISO 50001:2018 para dar respuesta a que la estrategia de Gestión de la Energía, sea desarrollada bajo criterios de aceptación y reconocimiento internacional.

Los cambios principales en comparación con la edición previa ISO 50001: 2011, son los siguientes:

- El comité responsable de esta nueva actualización es el ISO/TC 301 Gestión y ahorro de la energía
- Estructura de Alto Nivel
- Integración de apoyo con los procesos de gestión estratégicos
- Mayor énfasis en el rol de la alta dirección
- Inclusión de nuevas definiciones, incluyendo la mejora del desempeño energético
- Aclaración de las exclusiones de los tipos de energía y de la revisión energética
- Se normalizan los indicadores IDENs
- Aclaración del indicador de desempeño energético (IDEn) y del texto de la línea de base

energética (LBEn) con el fin de proporcionar una mejor comprensión de estos conceptos, principalmente

La estructura de la norma de Sistemas de Gestión de la Energía se traduce en los siguientes capítulos que contienen los siguientes apartados.

Por último, dentro del desarrollo de este artículo técnico que tiene un enfoque académico, se resalta un breve comentario de la composición de la norma en función de los capítulos principales que lo componen:

Capítulo 4 Contexto de la Organización:

Este es un nuevo concepto en términos de la norma ISO 50001:2018 que se introdujo como parte de la reformulación de las normas ISO de gestión utilizando el Anexo SL.

Por supuesto, la norma ISO 50001 siempre ha pedido que se lleve a cabo una revisión exhaustiva de la energía dentro de una organización, pero el contexto “eleva”.

Capítulo 5 Liderazgo:

La Norma establece que la alta dirección debe demostrar liderazgo, compromiso con respecto a la mejora continua del rendimiento energético.

El éxito general y el rendimiento energético alcanzado dependerán del grado de compromiso de





la alta dirección en la mayoría de los aspectos del establecimiento, la aplicación y la mejora continua del Sistema de Gestión de la Energía - SGEN.

Capítulo 6 Planificación:

Constituye el apoyo estratégico en torno a la identificación de riesgos y oportunidades dentro de la organización, como factor clave para asegurar resultados previstos en la estrategia del SGEN.

Capítulo 7 Apoyo:

Hay muchos casos en los cuales el papel de la alta dirección es proporcionar una dirección o “aprobación” para apoyar los objetivos del SGEN. Esto incluye la provisión de recursos, obtención de competencias, garantía de la concienciación, comunicación eficaz y la información documentada adecuada.

Capítulo 8 Operación:

La Planificación del control operacional fundamental para el éxito de un SGEN el diseño y adquisición necesitan en muchos casos la visión y estrategia de la alta dirección.

Capítulo 9 Evaluación del Rendimiento:

La alta dirección tiene que entender el rendimiento energético global de la organización como un elemento clave y el resultado de la auditoría interna y participar activamente en el proceso de revisión.

Capítulo 10 Mejora:

La alta dirección influye en la cultura de la mejora continua y en particular, dentro de un SGEN, la aprobación de los fondos para la introducción de medidas de ahorro energético es vital.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

La respuesta que esperan los diferentes Grupos de Interés de un Comportamiento Sostenible y Responsable en los diferentes Sectores de la Industria en los ámbitos de Empresas de Producción como de Servicios, deben considerar como primicias declaradas y muy bien estructuradas su línea maestra de una Gestión Responsable Sostenible; en donde se resalte como un aspecto medular, los principios de Cuidado del Ambiente, Prevención de la Contaminación,

y sobre todo la racionalización y eficiencia de recursos naturales no renovables.

Ya que se debería establecer que las industrias del Sector Extractivo al ser uno de los sectores que mayor aportan y contribuyen a la economía de los países, deben tener como propósito universal proteger los recursos actuales, considerando la oportunidad y expectativa que tienen las futuras generaciones a su gestión responsable y comportamiento ambiental, donde primen los principios y criterios señalados, y de esta manera contribuyan de manera ética y socialmente responsable con los Objetivos Globales de Desarrollo Sostenible, determinados en la agenda 2030, promovido y aceptado para la gran mayoría de los países que son parte de esta iniciativa dentro del marco de las Naciones Unidas.

Sin duda, el gran reto de las Empresas Extractivas Visionarias que quieren generar reputación y confianza en el desarrollo y continuidad de sus operaciones, es reformular sus estrategias y prepararse para una transición mundial hacia una economía con bajas emisiones de carbono.

Bajo estas consideraciones que se plantean, es recomendable contar con un equipo de profesionales comprometidos con esta gran causa, los cuales serán responsables de generar y promover la aplicación de estas políticas que aprecien y gestionen los riesgos y aprovechen las oportunidades que ofrece la transición energética.

Estos esfuerzos no bastan al interno de las industrias, si desean consolidar una estructura energética organizacional, deberían identificar y apoyarse en organismos y entidades locales e internacionales, sobre todo las últimas que promocionan y tienen reputación a nivel internacional en el desarrollo de una gestión verde incluyente, que relacione transversalmente lo social, ambiental y lo económico.

De ahí que, las empresas deben asumir con un grado de madurez su contribución a esta gran cruzada global.

Bibliografía

Objetivos Desarrollo Sostenible agenda 2030, Pacto Mundial Naciones Unidas; Gestión del Riesgos ISO 31001:2018, Generalidades. Ginebra; ISO. (2018) Sistemas de Gestión de la Energía ISO 50001:2018, Requisitos. Ginebra; ISO (2018) Sistema de Medición y Evaluación de la Circularidad ISO 59020. Requisitos. Ginebra ISO; Terminología, principios y marco guía para la implementación de Economía circular ISO 59004; ISO 14001 Sistemas de Gestión Ambiental. Ginebra Suiza ISO (2015).

Energía Geotérmica: Un recurso subterráneo para un Futuro Sostenible

Autor: Francisco Porturas

Fecha de recepción:
14 de mayo de 2023

Fecha de aprobación:
15 de junio de 2023

Palabras clave

Energía geotérmica, recurso subterráneo, futuro sostenible, calor de la Tierra, fuente de energía renovable, calefacción y refrigeración geotérmica, electricidad geotérmica, geotermia profunda, geotermia de baja entalpía.

MSc y estudios de Doctorado (NTH Noruega), BSc Ing. Geología (UNMSM), Ing. Industrial (UNI, Perú). ESG director y Asesor Innovador del Centro Latinoamericano de Energía del Futuro y apasionado promotor de la transición energética evolutiva petróleo-gas a energías renovables e.g. calor, electricidad geotérmica y recursos minerales estratégicos para la transición energética.

Resumen

La energía geotérmica es un recurso subterráneo prometedor que ofrece un camino hacia un futuro sostenible. Se basa en la captación del calor natural de la Tierra para generar electricidad y proporcionar calefacción y refrigeración de manera eficiente y respetuosa con el medio ambiente.

Este tipo de energía tiene numerosos beneficios, incluyendo la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, la transición energética evolutiva de la dependencia de combustibles fósiles y la creación de empleo en la industria renovable.

El funcionamiento de los sistemas geotérmicos implica el aprovechamiento del calor almacenado en el subsuelo, utilizando bombas de calor o plantas de energía geotérmica. Su aplicación abarca desde la climatización de edificios hasta la generación de electricidad a gran escala.

A nivel mundial, existen regiones con un alto potencial geotérmico que aún no ha sido explotado en su totalidad. Países como Islandia, Estados Unidos y Filipinas son líderes en el uso de energía geotérmica y han obtenido resultados exitosos en su implementación.

No obstante, la energía geotérmica también presenta desafíos tecnológicos y económicos que requieren soluciones innovadoras. A medida que se desarrollan nuevas tecnologías y se mejoran los sistemas existentes, se vislumbra un futuro prometedor para esta fuente de energía renovable.

La energía geotérmica es un recurso subterráneo y superficial valiosos que ofrece una alternativa evolutiva y sostenible a los combustibles fósiles. Su potencial para generar electricidad y proveer calefacción y refrigeración de manera limpia y eficiente, junto con sus beneficios ambientales y su papel en la transición hacia una matriz energética más limpia, la convierten en una opción atractiva para un futuro sostenible.

Summary

Geothermal energy is a promising underground resource that offers a pathway to a

sustainable future. It is based on capturing the Earth's natural heat to generate electricity and provide heating and cooling in an efficient and environmentally friendly manner.

This type of energy has numerous benefits, including the reduction of greenhouse gas emissions, the evolutionary energy transition from dependence on fossil fuels and the creation of employment in the renewable industry.

The operation of geothermal systems implies the use of heat stored in the subsoil, using heat pumps or geothermal power plants. Its application ranges from the air conditioning of buildings to the generation of electricity on a large scale.

Worldwide, there are regions with a high geothermal potential that has not yet been fully exploited. Countries like Iceland, the United States and the Philippines are leaders in the use of geothermal energy and have obtained successful results in its implementation.

However, geothermal energy also presents technological and economic challenges that require innovative solutions. As new technologies are developed and existing systems are improved, a promising future is looming for this renewable energy source.

Geothermal energy is a valuable underground and surface resource that offers an evolutionary and sustainable alternative to fossil fuels. Its potential to generate electricity and provide heating and cooling in a clean and efficient way, together with its environmental benefits and its role in the transition to a cleaner energy matrix, make it an attractive option for a sustainable future.

Introducción

La energía geotérmica es una fuente de energía que proviene del calor generado en el interior de la tierra. En Ecuador se manifiesta en cientos de lugares como aguas termales. Los principales atractivos termales que oferta el país se encuentran en las provincias de Tungurahua, Napo, Imbabura, Pichincha, Azuay, Carchi; entre otras localidades del planeta como geiseres, pozas de lodo y pozas de aguas calientes.

©

La energía geotérmica es una fuente de energía renovable, sostenible y fiable que proporciona soluciones tanto para la generación de energía como para la producción y el almacenamiento de calor.

Hay dos aplicaciones: a) generación de electricidad y b) usos directos (por ejemplo: balneología, acuicultura, invernaderos, secado de granos, frutas y madera, en refrigeración y calefacción de espacios y ambientes, secado de café, desalinización de agua del mar, para atenuar el efecto de los friajes intensos, y mucho más).

La energía geotérmica se utiliza desde 1913 y con los avances de la tecnología de perforación con miras al 2050 y hacia adelante, se puede producir, generar y utilizar energía geotérmica en cualquier lugar del mundo.

La energía geotérmica es energía limpia, no contamina, se puede producir las 24 horas del día, tiene un factor de planta tres veces mayor que la eólica y solar. La energía geotérmica es cuantiosa e inagotable porque la Tierra es una batería eterna y para siempre.

Transición energética

La Agencia Internacional de Energía (AIE) estima que los kilómetros superiores de la corteza terrestre contienen energía térmica que es varios millones de veces mayor que el consumo anual de energía de la Tierra. El calor aumenta a medida que aumenta la profundidad, conocido como gradiente geotérmico.

Este artículo parte de las tres premisas básicas:

- La energía geotérmica es simplemente energía derivada del calor interno de la Tierra, generalmente se considera ecológica y no causa cantidades significativas de contaminación,
- Los depósitos geotérmicos se reponen naturalmente y, por lo tanto, son renovables (no es posible agotar los recursos) y,
- Excelente para generar electricidad, calefacción y refrigeración: incluso los hogares pequeños pueden beneficiarse.

En Europa se planea sustituir el gas natural por energía geotérmica y su uso permitiría cubrir cerca del 25% de las necesidades energéticas de toda la población. El sector está en expansión en varios países que, siguiendo el ejemplo de Francia, Alemania, Islandia, España, Italia y Hungría, y muchos países están invirtiendo miles de millones de euros en el recurso renovable e inagotable.

Francia inició una transición energética con el objetivo, progresivamente, de reducir el consumo de energía y diversificar la matriz energética para producir electricidad, calefacción y refrigeración, y

combustibles para el transporte a partir de energías renovables. Para 2050, la Agencia Internacional de Energía estima que la energía geotérmica para la producción térmica será de 1.611 TWh (3,9% de la energía total mundial proyectada para calor) y 1.400 TWh para generación eléctrica (3,5% de la energía proyectada producción mundial de electricidad).

La energía geotérmica tiene muchas ventajas; las plantas tienen longevidad, requieren poco espacio y no dañan la naturaleza. La energía es libre de emisiones y está disponible en grandes cantidades. Además, se produce y utiliza localmente y ayuda a liberar capacidad en una red eléctrica que está a punto de sobrecargarse durante las horas pico. Energía geotérmica para acelerar la eliminación del carbón.

¿Qué es la energía geotérmica?

La energía geotérmica es energía producida a partir del calor que se genera naturalmente en el interior de la Tierra. Este calor se puede extraer de la superficie de la tierra o de las profundidades debajo de la superficie de la tierra mediante la perforación de pozos profundos. La Figura 1., muestra un esquema de la Tierra y su zonificación térmica.

El grado geotérmico se refiere a la temperatura del subsuelo a una profundidad determinada.

La tasa de incremento de la temperatura por unidad de profundidad existente en la Tierra. Si bien el gradiente geotermal (Figura 1b) varía entre un lugar y otro, oscila entre 25 y 30 °C/km [15 °F/1000 pies]. Los gradientes de temperatura varían ampliamente en la Tierra, a veces aumentando de manera considerable alrededor de las áreas volcánicas. Es particularmente importante para los ingenieros de fluidos de perforación conocer el gradiente geotérmico en el área cuando diseñan un pozo profundo. La temperatura de fondo de pozo puede calcularse sumando la temperatura de la superficie al producto de la profundidad y el gradiente geotérmico. La temperatura del subsuelo depende de varios factores, como:

- a. La geología del subsuelo: la composición y la estructura geológica del subsuelo (Figura 1b) pueden afectar la temperatura. Por ejemplo, los depósitos de roca ígnea o volcánica pueden tener una temperatura más alta que los sedimentos o rocas metamórficas.
- b. La profundidad: la temperatura aumenta a medida que se profundiza en el subsuelo. En promedio, la temperatura aumenta aproximadamente 25-30° C por cada kilómetro de profundidad.
- c. La tasa de transferencia de calor: la tasa de



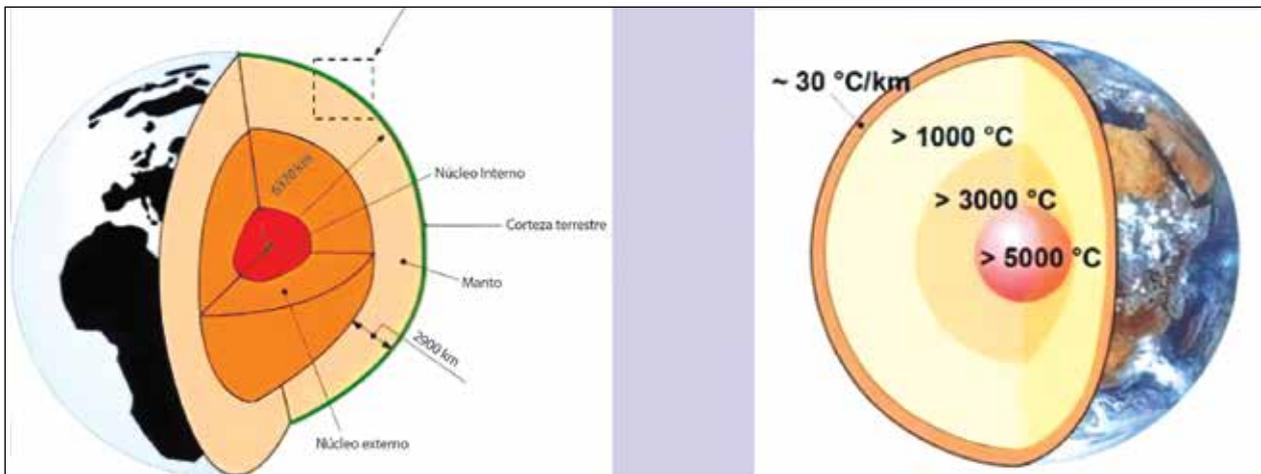
transferencia de calor a través del subsuelo puede afectar la temperatura. Por ejemplo, si hay una fuente de calor cercana, como un volcán o una fuente geotérmica activa, puede aumentar la temperatura localmente.

- d. La actividad tectónica: la actividad tectónica, como la presencia de fallas o pliegues en la corteza terrestre, pueden influir en la temperatura del subsuelo. En algunos casos, las fallas pueden permitir que el agua caliente ascienda hacia la superficie, lo que puede aumentar la temperatura en la zona cercana a la falla.

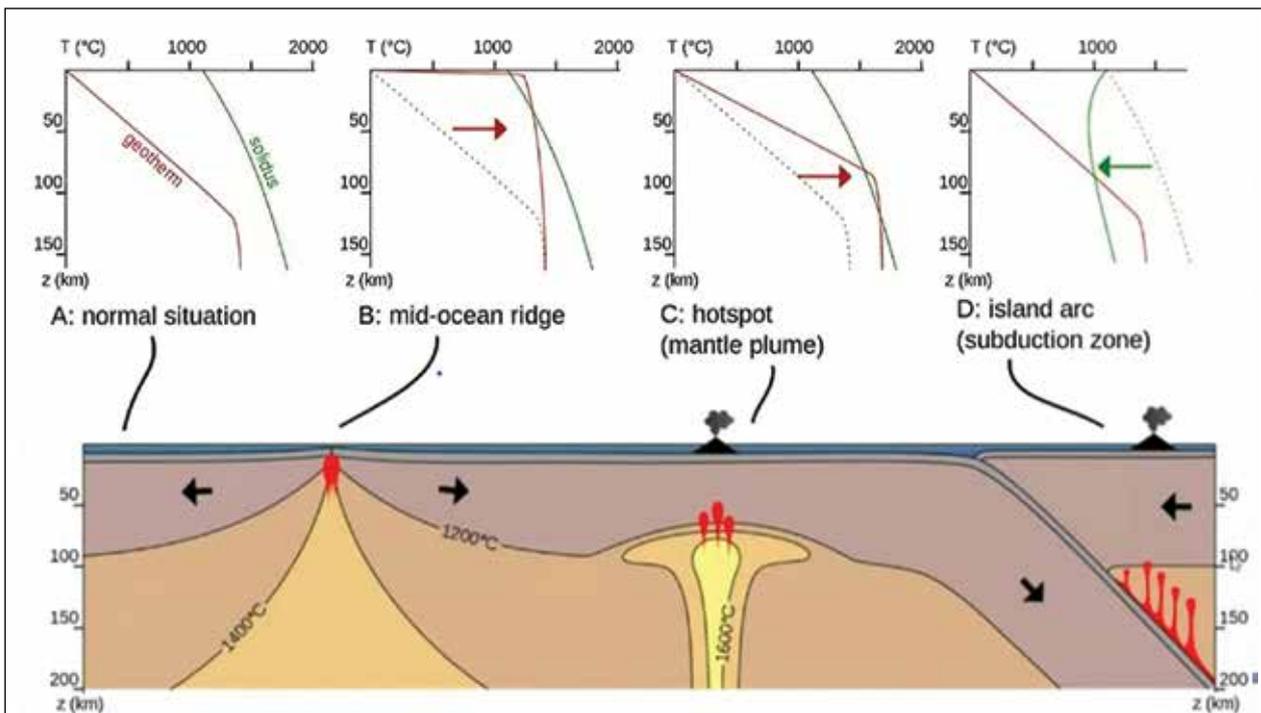
- e. La conductividad térmica de los materiales del subsuelo: la conductividad térmica de los materiales del subsuelo influye en la transferencia de calor y puede afectar la temperatura del subsuelo.

¿Cuáles son los retos?

Se han realizado críticas a la energía geotérmica. Se argumentaba entre otras cosas, que este tipo de actividad es costosa. Sin embargo, si se puede realizar sin que se pierda la diversidad biológica, por eso las críticas con desafíos ambientales pueden encontrar resistencia en la

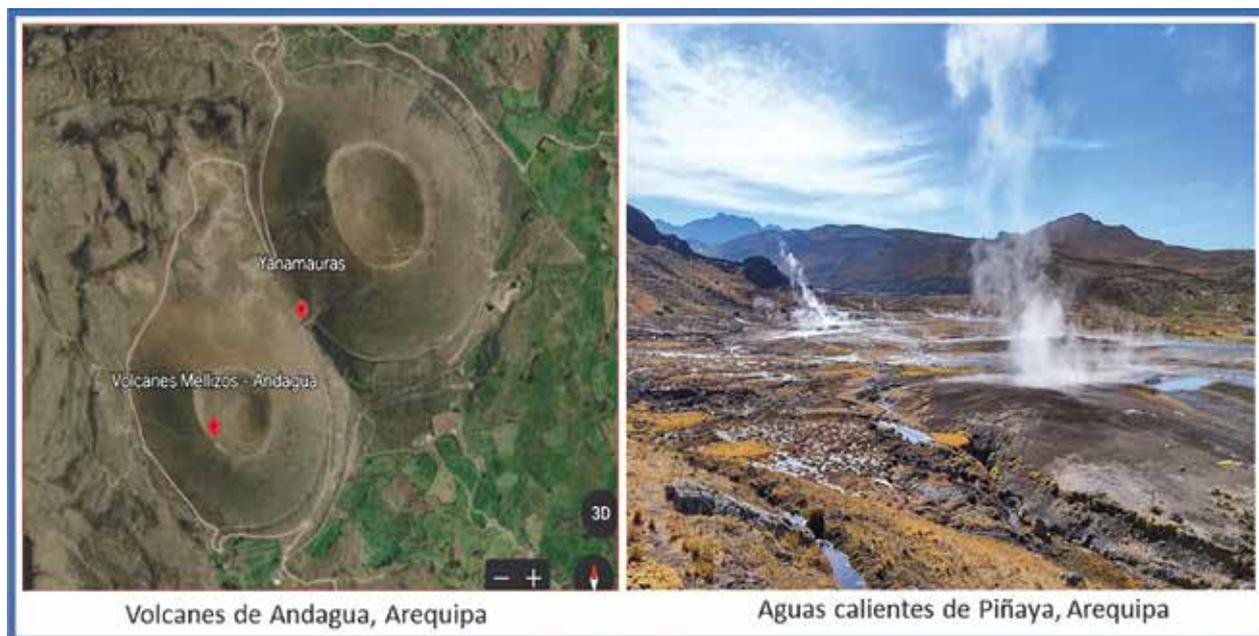


a. La tierra y la energía calorífica contenida en su interior



b. Flujo y gradiente geotérmico en diferentes ambientes tectónicos

©



c. Volcanes gemelos y geiseros.

Figura 1. a. Estructura de la tierra y variación de la temperatura, b. Gradiente geotérmico y su variación en función de la tectónica y c. visualización de estructuras con gran potencial geotérmico imagen satelital volcanes y geiseros indicando altas temperaturas prácticamente vapor que alcanza en muchas localidades hasta más de 240° C.

fase inicial de puesta en marcha.

En comparación a otro tipo de energías, la situación se ha vuelto tan mala que incluso los ambientalistas más comprometidos están volviendo la vista hacia soluciones provisionales problemáticas como la energía nuclear, o el gas natural, incluso la biomasa para el suministro básico. Pero hay una mejor manera, una verdadera batería mágica está justo debajo de nuestros pies.

Es importante analizar varios aspectos de esta industria incluidos los problemas legales, la propiedad, ética, impacto ambiental y resiliencia de los sistemas ecológicos y concluyendo que, los países en desarrollo, tienen en la mira nuevas oportunidades de crecimiento con la energía geotérmica y el calor. Independientemente si se está a favor o en contra de la energía geotérmica, se enfatiza que a partir de hoy es absolutamente necesario encontrar nuevos procedimientos y aspectos legales para facilitar la obtención de permisos de desarrollo.

La energía geotermal en América Latina ofrece: a. Producción socioeconómica rentable de energía renovable y limpia, b. Eficiencia energética y suministro eléctrico seguro. No se apaga y c. Desarrollo más eficiente y mayor utilización de la red eléctrica.

La Figura 2., muestra la ubicación de algunos campos geotermales en Ecuador, donde el

proyecto geotérmico Chachimbiro es parte de los nuevos proyectos priorizados dentro de la expansión de largo plazo del sector eléctrico y busca satisfacer la demanda energética de los ecuatorianos en el futuro.

La energía geotérmica se puede utilizar para producir electricidad y calor. Para producir electricidad a partir de la energía geotérmica, se bombea agua caliente o vapor de pozos profundos y se utiliza para impulsar una turbina que genera electricidad. Este sistema se llama planta de energía geotérmica. Esta energía también se puede utilizar para producir calor transfiriendo directamente el calor de la superficie de la tierra o bombeando agua caliente de pozos profundos para su uso en sistemas de calefacción.

Energía geotérmica cercana a la superficie

La energía geotérmica superficial es el uso del calor geotérmico desde una profundidad de hasta 400 metros, se ha expandido hasta 1000 metros, como por ej. en Suiza. Debido a la temperatura aun relativamente baja, el calor de este piso subterráneo debe elevarse a un nivel de temperatura utilizable. Para poder calentar edificios con calor geotérmico cercano a la tierra, se requieren bombas de calor, por ejemplo.



La energía geotérmica cercana a la superficie del suelo cuenta como calor ambiental, junto con el calor ambiental del aire o del agua superficial.

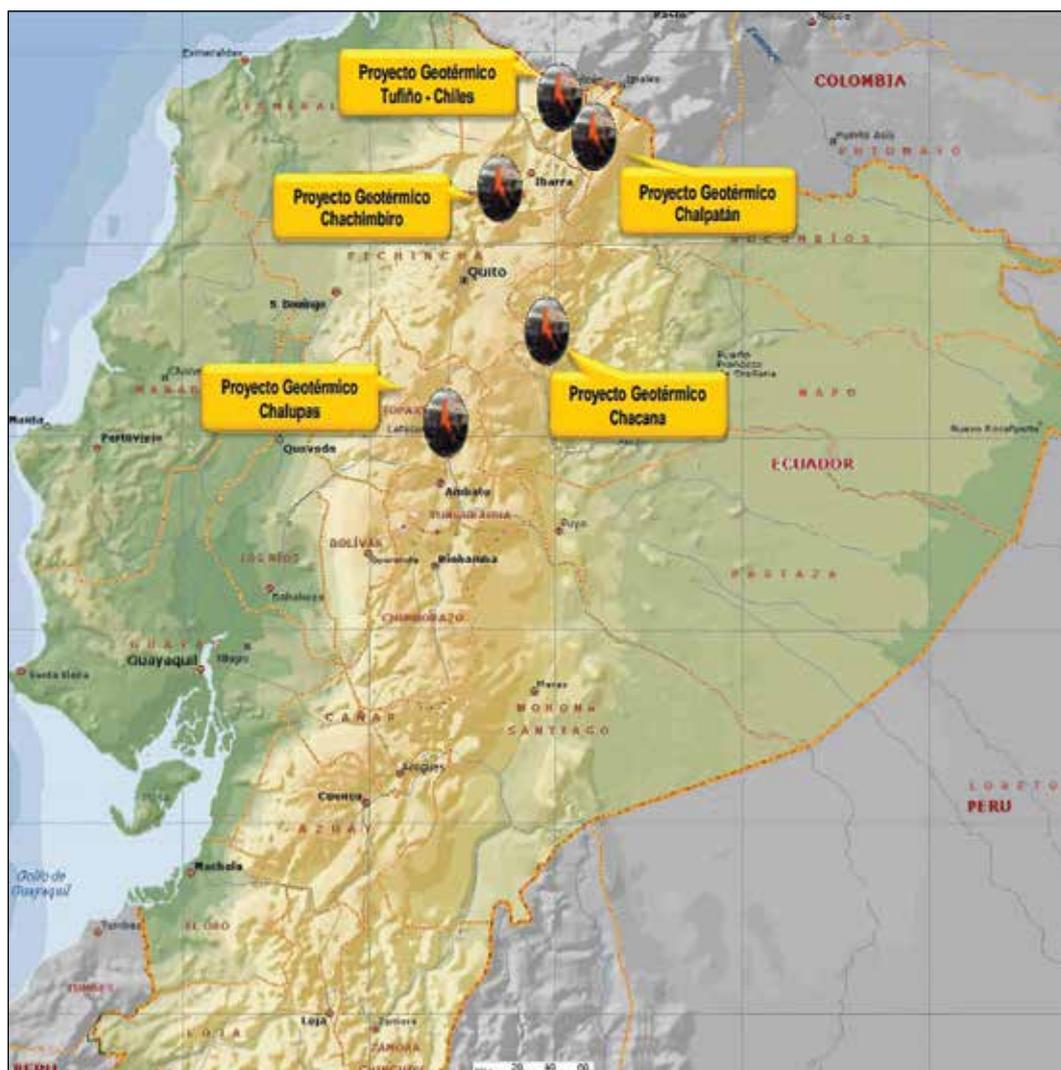
La energía geotérmica profunda

La energía geotérmica profunda avanza a otras dimensiones en comparación con el uso de la energía geotérmica cerca de la superficie. No solo se explotan depósitos de calor a mayores profundidades y pozos de hasta cinco kilómetros de profundidad. Los sistemas operados con él también son significativamente más grandes y eficientes.

Sistemas geotérmicos mejorados

EGS proporciona energía geotérmica aprovechando los recursos geotérmicos

profundos de la Tierra que de otro modo no serían económicos debido a la falta de agua, ubicación o tipo de roca. El Servicio Geológico de Estados Unidos estima que potencialmente tienen disponibles 500 000 megavatios de recursos EGS en el oeste o aproximadamente la mitad de la capacidad actual de generación de energía eléctrica instalada en los Estados Unidos. Un sistema geotérmico mejorado (EGS) genera electricidad geotérmica sin la necesidad de recursos hidrotermales convectivos naturales. Hasta hace poco, los sistemas de energía geotérmica han explotado solo los recursos donde el calor, el agua y la permeabilidad de las rocas naturales son suficientes para permitir la extracción de energía. Sin embargo, con mucho, la mayor parte de la energía geotérmica al alcance de las técnicas convencionales se encuentra

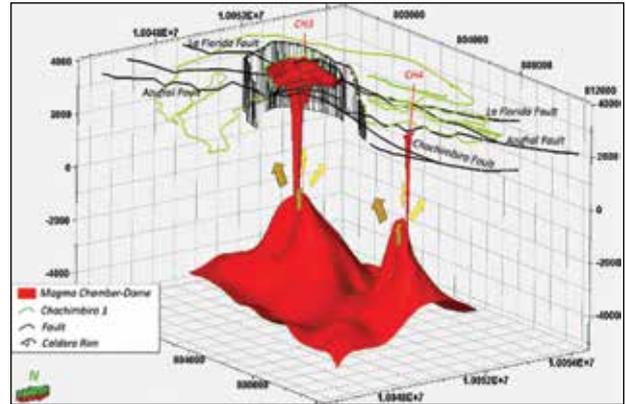


a. Mapa de algunos campos geotérmicos del Ecuador

Ⓕ



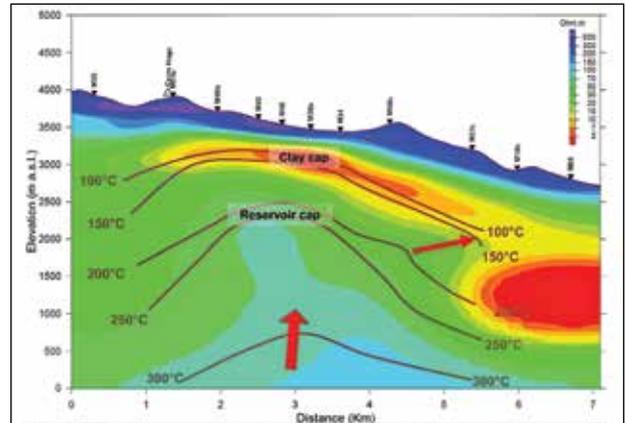
b. Termas de Chachimbiro



d. Sistema geotérmico de Chachimbiro



c. Drilling rig on site at Chachimbiro



e. Sección transversal de resistividad

Figura 2. Ecuador Resumen Ejecutivo: El pozo exploratorio en Cachimbiro muestra resultados satisfactorios y se han encontrado temperaturas de 235°C que son ideales para instalar una planta geotérmica para generar electricidad y ya está en etapa de desarrollo. a) Mapa de algunos campos geotérmicos identificados. Note: a lo largo de Ecuador hay numerosas y prolíficas locaciones de aguas termales, grandes indicadores de que debajo hay una “olla caliente”. Muchas de las aguas termales ya se están utilizando localmente como spas y tratamientos medicinales. b) Termas de Chachimbiro, el proyecto avanza. c) Drilling rig on site at Chachimbiro, Ecuador (fuente: CELEC). d) Intrusiones de magma y funcionan como una fuente de calor del sistema geotérmico. Centro de emisión en el complejo volcánico Chachimbiro e) Sección *WE_rot2Profile*, sección transversal de resistividad NW-SE (WesternGeco, 2012).

en roca seca e impermeable. Las tecnologías EGS mejoran y/o crean recursos geotérmicos, incluso en esta roca seca caliente (HDR) a través de una variedad de métodos de estimulación, incluida la ‘estimulación hidráulica’.

Recursos de baja temperatura y coproducidos

Los recursos geotérmicos de baja temperatura y coproducidos generalmente se encuentran a temperaturas de 300 °F (150 °C) o menos. Algunos recursos de baja temperatura se pueden aprovechar para generar electricidad utilizando tecnología de ciclo binario. El agua caliente coproducida es un subproducto de los pozos de petróleo y gas en los Estados Unidos y esta agua

caliente está siendo examinada por su potencial para producir electricidad, ayudando a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y prolongando la vida útil de los yacimientos de petróleo y gas.

Las plantas de energía geotérmica utilizan vapor para producir electricidad. Figura 3., muestra conceptos básicos de producción de electricidad geotérmica. El vapor proviene de depósitos de agua caliente que se encuentran a unos pocos kilómetros o más por debajo de la superficie terrestre.

El vapor hace girar una turbina que activa un generador el cual produce electricidad. Hay tres tipos de plantas de energía geotérmica: vapor seco, vapor flash y ciclo binario.

Vapor seco

Las centrales eléctricas de vapor seco extraen de los recursos subterráneos de vapor. El vapor se canaliza directamente desde los pozos subterráneos hasta la central eléctrica, donde se dirige a una unidad de turbina/generador.

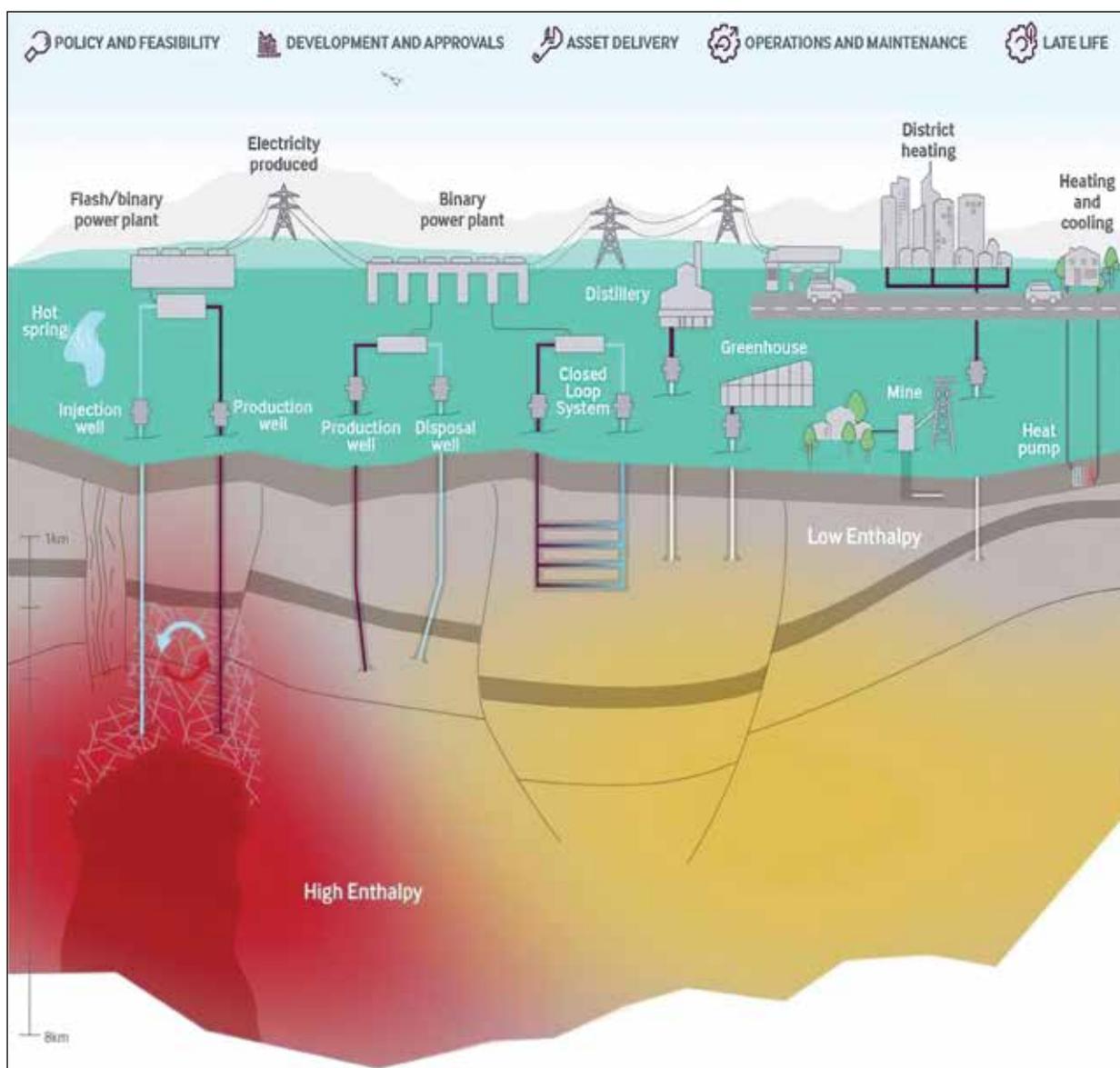
Solo hay dos recursos subterráneos de vapor conocidos en los Estados Unidos:

- Los géiseres en el norte de California
- Parque Nacional de Yellowstone en Wyoming, donde hay un géiser muy conocido llamado Old Faithful.

Dado que Yellowstone está protegido contra el desarrollo, las únicas plantas de vapor seco del país se encuentran en The Geysers.

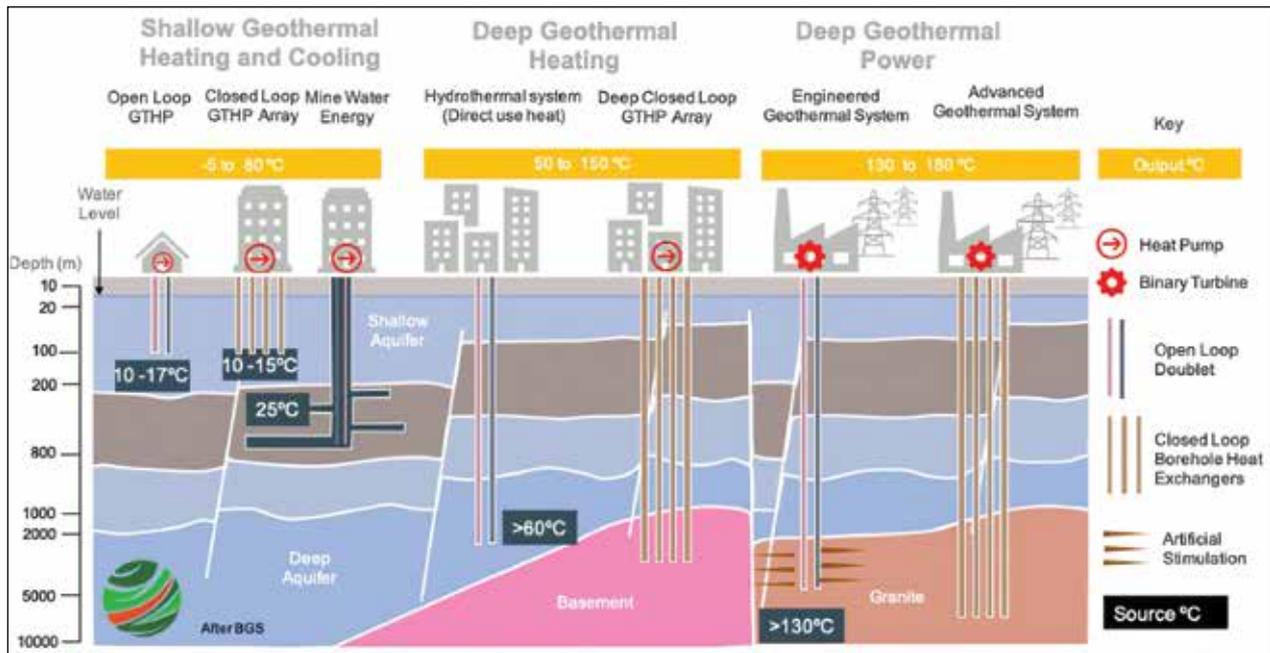
Vapor relámpago

Las plantas de energía de vapor instantáneo son las más comunes y utilizan depósitos geotérmicos de agua con temperaturas superiores a 360 °F (182 °C). Esta agua muy caliente fluye hacia arriba a través de pozos en el suelo bajo su propia presión. A medida que fluye hacia arriba, la presión disminuye y parte del agua caliente se convierte en vapor.



a. Amplio rango de aplicaciones de la energía geotérmica dependiendo de la entalpia del fluido

Ⓕ



b. Arquetipos de pozos geotérmicos hasta en intrusivos, futuro de los sistemas EGS

Figura 3. Múltiples usos de la energía geotérmica. a) Tipos de plantas e instalaciones dependiendo de la localidad, tipo de reservorio y necesidad de energía, b) geotermia superficial: calor y refrigeración hacia el calor geotérmico y generación de electricidad (British Geological Survey). Un sistema geotérmico mejorado genera electricidad geotérmica sin la necesidad de recursos hidrotermales convectivos naturales. Hasta hace poco, los sistemas de energía geotérmica solo han utilizado recursos donde el calor natural, el agua y la permeabilidad de las rocas son suficientes para permitir la extracción de energía. (EGS Enhanced Geothermal System).

Luego, el vapor se separa del agua y se utiliza para impulsar una turbina/generador. El agua sobrante y el vapor condensado se inyectan nuevamente en el depósito, lo que hace de este un recurso sostenible.

Vapor binario

Las plantas de energía de ciclo binario funcionan con agua a temperaturas más bajas de alrededor de 225-360 °F (107-182 °C). Las plantas de ciclo binario usan el calor del agua caliente para hervir un fluido de trabajo, generalmente un compuesto orgánico con un punto de ebullición bajo. El fluido de trabajo se vaporiza en un intercambiador de calor y se usa para hacer girar una turbina. Luego, el agua se inyecta nuevamente en el suelo para ser recalentada. El agua y fluido de trabajo se mantienen separados durante todo el proceso, por lo que hay poca o ninguna emisión al aire.

Actualmente, se pueden utilizar dos tipos de recursos geotérmicos en centrales eléctricas de ciclo binario para generar electricidad: sistemas geotérmicos mejorados (Enhanced Geothermal System) y recursos de baja temperatura o coproducidos.

¿Cómo se usa?

El agua geotérmica de las profundidades de la Tierra se puede utilizar directamente para calentar hogares y oficinas, o para cultivar plantas en invernaderos (Figuras 4a y 4b). La geotermia se usa cada vez más en el mundo; la Villa Olímpica de París se moverá con esta energía, así como grandes edificios en Nueva York, localidades en Países Bajos, Arequipa y muchos otros lugares de Europa.

Estos depósitos subterráneos de vapor y agua caliente se pueden aprovechar para generar electricidad o para calentar y enfriar edificios directamente.

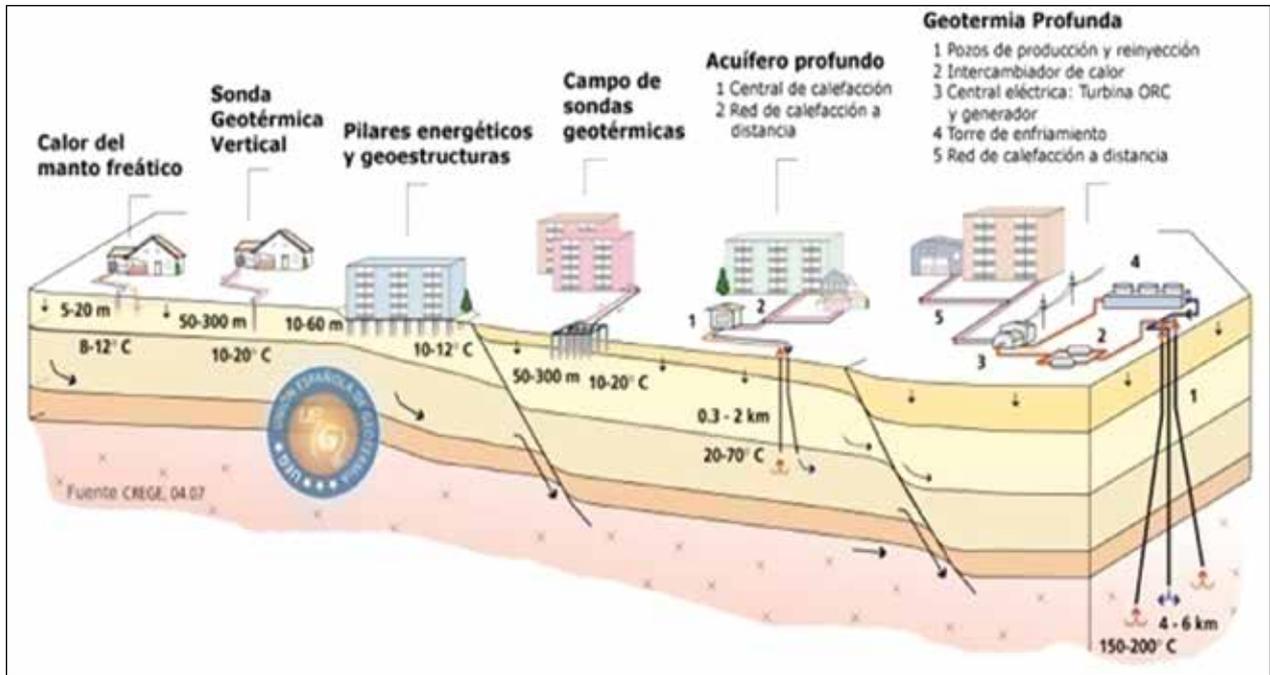
Esta energía térmica está contenida en la roca y en los fluidos debajo de la corteza terrestre. Se puede encontrar desde terrenos poco profundos hasta varias millas por debajo de la superficie, incluso más abajo hasta la roca fundida extremadamente caliente llamada magma. Son muchas las ventajas de la energía geotérmica e.g.:

- El yacimiento geotérmico ofrece energía limpia.
- La generación eléctrica tiene factor de planta alta > 90%.
- Energía renovable por reinyección de fluidos.

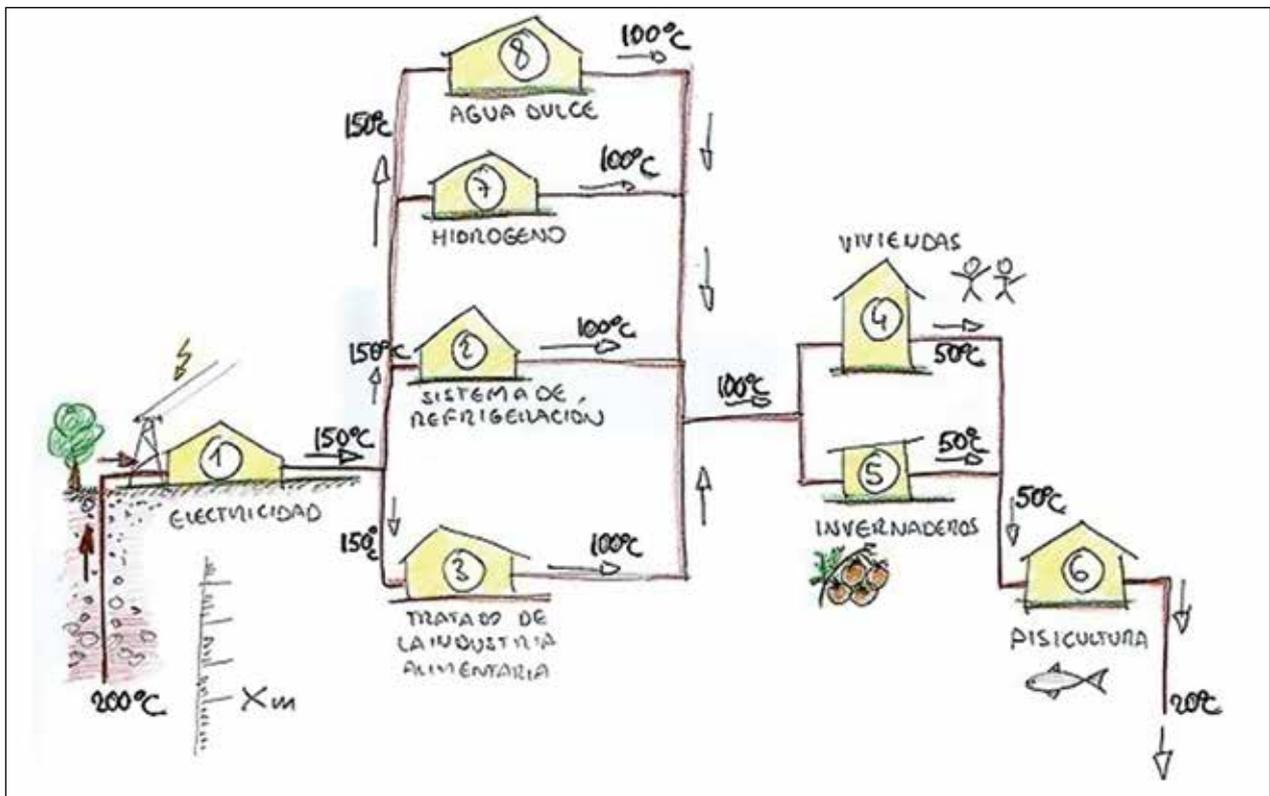
Ventajas de la energía geotérmica	Contras de la energía geotérmica
<ul style="list-style-type: none"> • La energía geotérmica generalmente se considera amigable con el medio ambiente y no causa cantidades significativas de contaminación. • Los depósitos geotérmicos se reabastecen naturalmente y, por lo tanto, son renovables (los recursos no se pueden agotar). • Gran potencial: estimaciones más altas muestran un potencial mundial de 2 Teravattios (TW). • Excelente para satisfacer la demanda de energía de carga base (a diferencia de otras energías renovables como la eólica y la solar). • Ideal para calefacción y refrigeración, incluso las casas pequeñas pueden beneficiarse. • El aprovechamiento de la energía geotérmica no involucra ningún combustible, lo que significa menos fluctuaciones de costos y precios de electricidad estables. • Pequeña huella en tierra: se puede construir parcialmente bajo tierra. • La energía geotérmica está disponible en todas partes, aunque solo algunos recursos son rentables para generación de electricidad. • Los avances tecnológicos recientes (p. ej., sistemas geotérmicos mejorados) han hecho que se puedan explotar más recursos y se han reducido los costos. En el futuro los sistemas ESG dominaran. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hay algunos problemas ambientales menores asociados con la energía geotérmica. • Las plantas de energía geotérmica pueden, en casos extremos, causar eventos micro sísmicos y terremotos de muy pequeña escala. • Hay altos costos iniciales asociados con las plantas de energía geotérmica y los sistemas geotérmicos de calefacción/refrigeración. • Muy específico de la ubicación (la mayoría de los recursos simplemente no son rentables). • La energía geotérmica solo es sostenible (renovable) si los reservorios geotérmicos se gestionan adecuadamente.

Tabla 1. Ventajas y desventajas de la energía geotérmica

Ⓢ

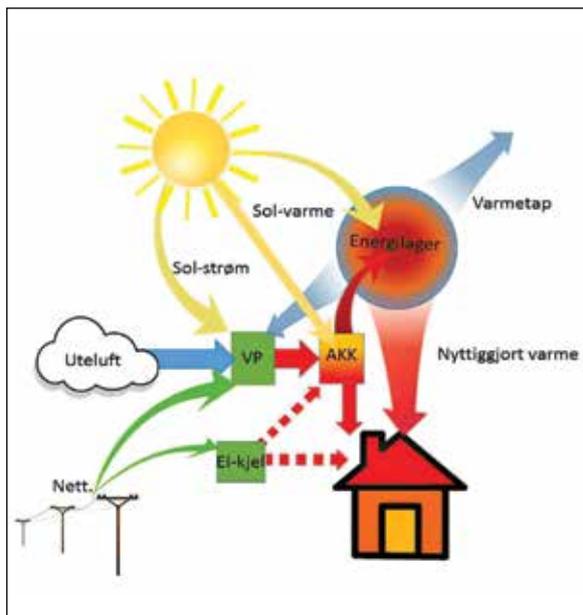


a. Desde usos de calor en geotermia somera hasta calor y electricidad en geotermia profunda



b. Múltiples aplicaciones del calor geotérmico

Figura 4. Esquema general de los usos más comunes de la geotermia (Asociación Española de Geotermia. Que es geotermia, 2020). a. Tipos de instalaciones dependiendo de la localidad y necesidades de energía geotérmica y calor y usos de calor desde geotermia somera hasta calor y electricidad en geotermia profunda, b. Múltiples aplicaciones y cadena de valor agregado del calor geotérmico.

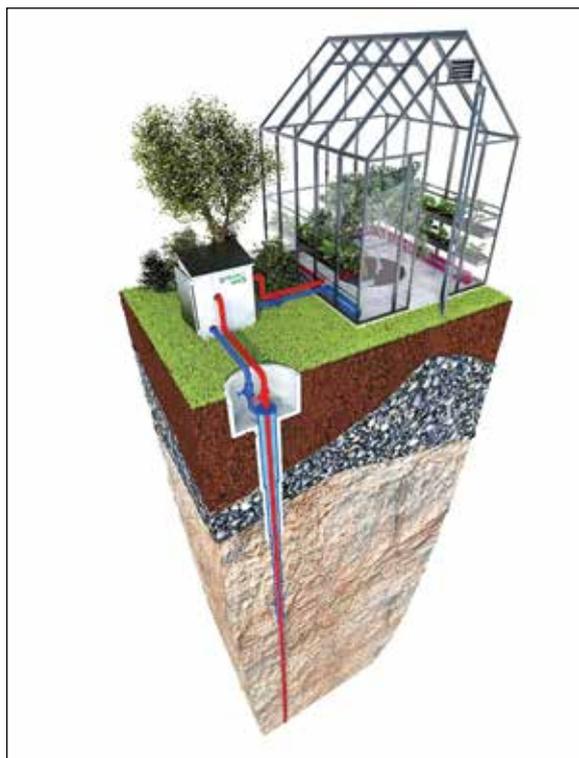


Friajes intensos debido al cambio climático

Cosecha y minería de energía con Geo Termos es la solución tecnológica contra los frío intenso y friajes andinos



Casas bioclimáticas



Solución residencial y familiar: Geo comida y/o energía para calefacción y/o refrigeración

Figura 5. La figura muestra la captación y cosecha de electricidad solar y su almacenamiento en el subsuelo en agua inyectada en una serie de pozos con dimensiones optimizadas de acuerdo con las necesidades especificadas en una locación determinada y la gestión de campo se hace con bombas de calor. Geo Termos consiste principalmente en un almacenamiento de calor en roca que consta de un número determinado de pozos, cada uno con una profundidad diseñada. La energía se suministrará directamente a partir de colectores y células solares montadas en cubiertas y en fachadas. Las células solares suministrarán energía a una bomba de calor. En general, hay capacidad para cargar geo Termos durante el año, y devuelva energía en forma de calor a distintos niveles de temperatura. Geo Termos también puede suministrar energía por ejemplo carga base durante períodos cortos (carga máxima). Por lo tanto, esta solución de sistema implica una serie de elementos adicionales y una mayor complejidad técnica en comparación con la solución de referencia; es decir, pozos de energía / bomba de calor.

©



a. Diagrama de Lindal: utilización de la energía geotérmica y calor (CECACIER, 2023)



b. Futuro de la alimentación global mirando al 2050 y hacia adelante



c. Se utilizará energía geotérmica para invernadero de 4.5 hectáreas en Sakarya, Turquía

Figura 6: Múltiples y variados usos de la energía geotérmica de acuerdo con las temperaturas de los fluidos disponibles. Todas las regiones de los Andes pueden beneficiarse de una forma u otra de la energía geotérmica y calor de la tierra tanto en la costa, así como también en la sierra y selva. Geo-comida con invernaderos y un medio eficiente para mitigar los efectos destructivos de friajes intensos en los Andes contribuyendo al desarrollo sostenible.

Costo de generación competitivo con otras energías ambientalmente amigables

- La generación eléctrica tiene bajo impacto ambiental, no genera pasivos ambientales.
- Contribuye con la disminución de la huella de carbono.
- Favorece la inclusión de políticas públicas en la conservación ambiental y uso adecuado de los recursos naturales.
- Incluye la participación y desarrollo del proyecto por trabajadores locales, técnicos e ingenieros nacionales y contribuye con la

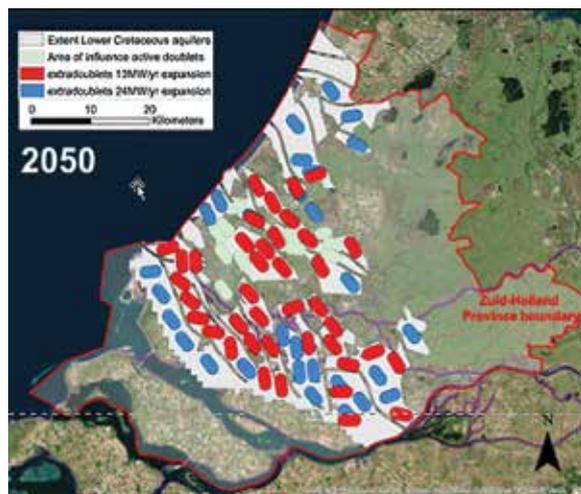
generación de empleo.

- La energía geotérmica, además de la generación eléctrica, se puede utilizar en aspectos como: calefacción, refrigeración e invernaderos favoreciendo la sostenibilidad del recurso y su diversificación.
- La generación eléctrica por medio de geotermia puede generar un impacto positivo en la industria del país que necesariamente debe migrar al uso de energías ambientalmente amigables.

La Tabla 1., muestra las ventajas y desventajas asociadas a la energía geotérmica, mientras



Nueva York: edificio residencial geotérmico más grande de la ciudad



Países Bajos hacia el 2050: rojo 12 y azul 24MW



Perforación de exploración geotérmica, París



Calefacción del Distrito Municipal , Utrecht, Países Bajos



Vista de Quito con el volcán Cotopaxi

Figura 7. La geotermia se usa cada vez más en el mundo; la Villa Olímpica de París se moverá con esta energía, así como grandes edificios en Nueva York, localidades en Países Bajos y muchos otros lugares de Europa.

©

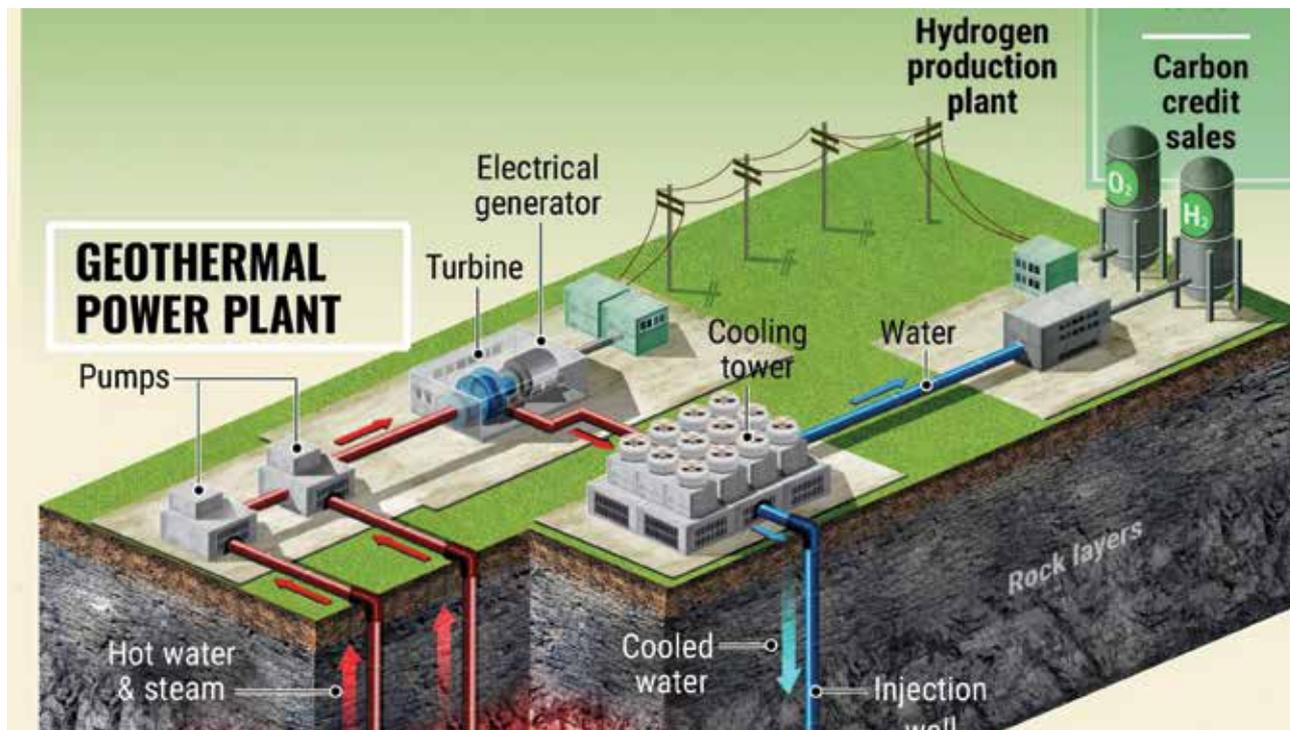


Figura 8. Menos del 1% de la electricidad generada es de energía geotérmica. Proceso: 1. Agua caliente y/o vapor es bombeado del reservorio utilizando tuberías y pozos. 2. Cuando el agua llega a la superficie hierve hacia vapor el cual hace girar a la turbina de vapor. 3. La turbina se conecta a un generador el cual produce la electricidad. en el subsuelo hierve hacia vapor Representación artística del proyecto propuesto de Meager Creek (fuente: infografía de Meager Creek/ biv.com)

que la Figura 5., muestra un amplio espectro de múltiples aplicaciones, adaptables a las condiciones geográficas de las regiones o micro regiones, donde se desarrolla el proyecto: costa, sierra, ceja de selva y selva.

Usos de la energía geotérmica en alimentación y agricultura

La energía geotérmica, el flujo de energía térmica que irradia desde el núcleo de la tierra, brinda oportunidades únicas para la producción y el procesamiento de alimentos sostenibles y rentables en los países en desarrollo, de acuerdo al último informe publicado por la FAO.

En algunas economías en crecimiento, hasta la mitad de todos los alimentos producidos se pierden después de la cosecha; eso se debe en parte a la falta de energía asequible para el procesamiento de alimentos, según "Usos de la energía geotérmica en la alimentación y la agricultura".

Los países en desarrollo que tienen mucho que ganar con el aprovechamiento de la energía térmica para la agricultura incluyen aquellos en el llamado Anillo de Fuego a lo largo de la Placa del Pacífico, como México, Indonesia, Filipinas y varios países a lo largo de la costa del Pacífico de América del Sur. También Etiopía y Kenia en el

Valle del Rift de África, y las economías en transición en Europa del Este, incluidas Rumanía, Turquía y Macedonia.

Esto hace que el uso de energía térmica para secar alimentos, pasteurizar leche y esterilizar productos sea especialmente interesante para países en desarrollo, donde un mayor procesamiento de alimentos puede impulsar la seguridad alimentaria.

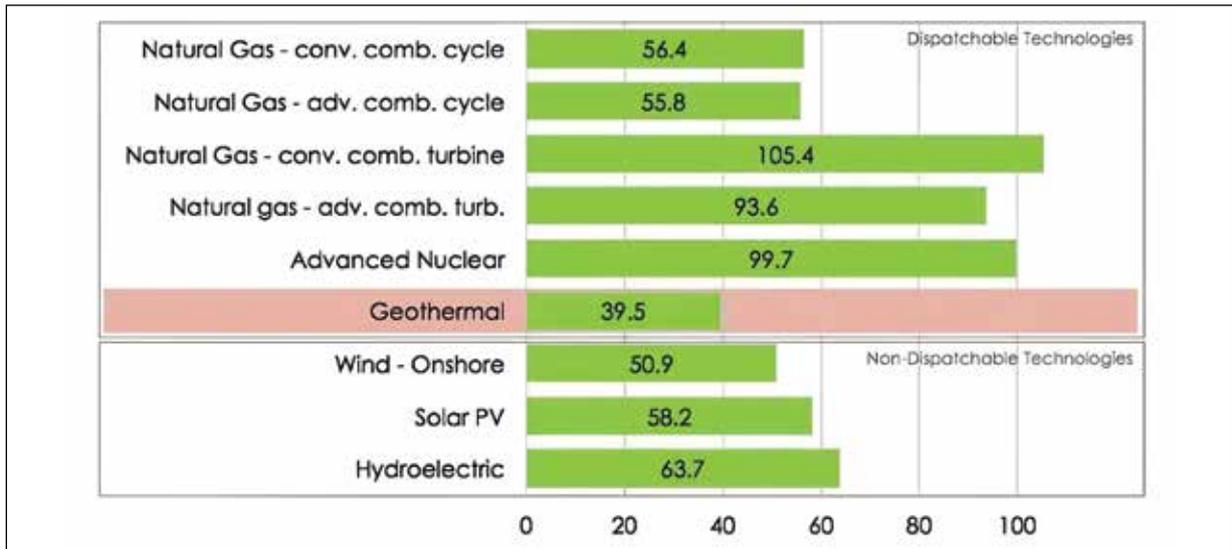
El secado de alimentos puede prolongar la vida útil de alimentos nutritivos como el pescado y las verduras y hacer que estén disponibles durante todo el año, incluso en épocas de sequía.

La energía geotérmica también es una fuente principal para calentar invernaderos, suelos y agua para la piscicultura, dice el informe.

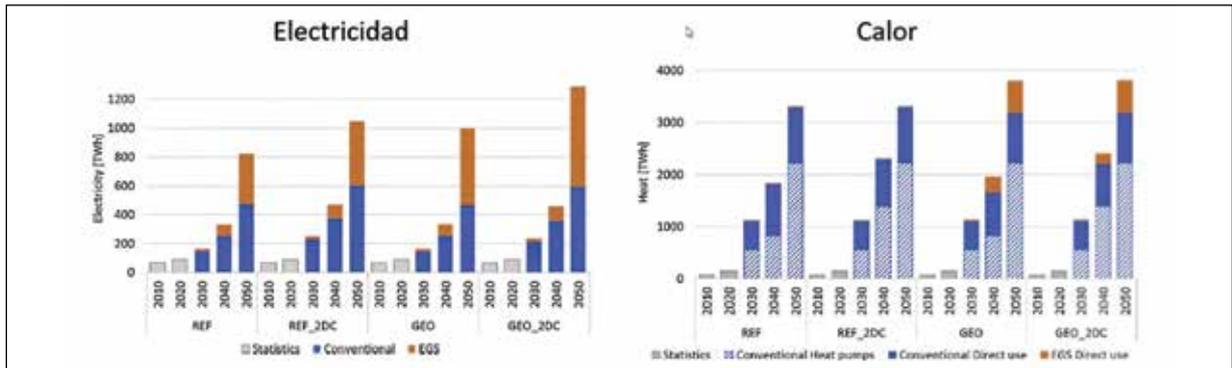
Las Figuras 6 y 7 muestran un esquema general de los usos más comunes de la geotermia.

De los 23 países en desarrollo que utilizan la energía geotérmica, actualmente, la mayoría la aplica en calefacción de espacios y con fines recreativos, como bañarse, dejando sin explotar su importante potencial para usos agrícolas.

Aun así, los proyectos agrícolas geotérmicos exitosos están en marcha en poco menos de la mitad de esos países, incluso en acuicultura, cultivo y procesamiento.



a. Costo nivelado estimado de generación de electricidad (LCOE)



b. Hacia el 2050 y adelante dominaran los sistemas EGS con geotermia en donde sea



c. Explotación de recursos geotérmicos donde sea debido a los avances tecnológicos

Figura 9. Muestra los escenarios para el futuro dependiendo del hecho o no de 2 °C, donde la tecnología facilitara el uso de sistemas ESG y sus beneficios ambientales y sostenibilidad de la energía geotérmica en términos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y su contribución a la lucha contra el cambio climático. Explora su potencial para promover un futuro sostenible.

Ⓢ



Figura 10. Planta geotérmica de generación eléctrica, Reykjanes en Islandia. La planta genera 35MW y puede abastecer de energía eléctrica a más de 70 mil consumidores. Noten: uso de área muy reducida (un molino de viento que genera cerca de 3W necesita un estadio o paneles solares en el orden de kilómetros cuadrados) y sin ningún impacto a la naturaleza, No hay contaminación. La planta puede estar activa por más de 350 años funcionando 24 horas al día y todo el año.

Nota: en la Figura 5., el almacenamiento estacional de energía térmica vía geo Termos se obtiene energía de las células solares y la bomba de calor. Esto es completamente único y el proyecto está atrayendo la atención tanto en los Andes en América Latina, así como también, en la Amazonia. Energía necesaria para garantizar la alimentación local, regional y a nivel nacional.

¿Invernaderos geotermiales?

¡Y así no perder los sembríos!

Algunas historias de éxito: a) un proyecto financiado por el gobierno en Argelia está apoyando la construcción de piscifactorías que utilizan agua caliente de perforaciones para calentar estanques de tilapia. Las tres granjas construidas hasta ahora producen un promedio

de 1700 toneladas de tilapia al año y b) Islandia, que obtiene la mayor parte de su calefacción y electricidad de la energía geotérmica, ha sido líder en el uso de energía geotérmica para la agricultura desde la década de 1920. Además de la calefacción de invernadero, unas 20 empresas en Islandia secan entre 2000 y 4000 toneladas de pescado cada año, mientras que una industria emergente para el secado geotérmico de alimentos para mascotas actualmente produce 500 toneladas de alimentos para animales al año.

La geotermia de baja entalpía en Europa y se puede replicar en otros lugares a escala, solo un ejemplo de muchos caminos emergentes (Figura 7).

Las redes de calefacción se alimentan con la energía geotérmica profunda y los distritos

enteros reciben calor. Si el nivel de temperatura es lo suficientemente alto, también se puede producir electricidad con una planta de energía geotérmica, no depende del clima y puede proporcionar electricidad ecológica casi continuamente durante todo el año.

Una evaluación de los efectos ambientales de la producción de energía con energía geotérmica profunda ha demostrado que esto puede contribuir al suministro de energía sostenible tanto ahora como en el futuro. Los efectos ambientales son localmente limitados y técnicamente controlables. La producción de electricidad y calor a partir de la energía geotérmica junto con otras energías renovables representan una alternativa ecológica y respetuosa con el clima a la energía fósil, que actualmente ya evita las emisiones de gases de efecto invernadero.

Geotermia y litio

El agua salada caliente, o salmuera geotérmica, se bombea a la superficie y se convierte en un gas que hace girar una turbina para generar electricidad a partir del calor dentro de la Tierra. Además de la producción de electricidad, estas salmueras geotérmicas pueden producir litio, extraído en la solución de salmuera desde miles de pies bajo tierra.

El mundo tiene “hambre” de litio. La energía geotérmica podría transformar la forma en que se obtiene. Puntos clave:

- En todo el mundo, varias empresas buscan desarrollar instalaciones enfocadas en la extracción directa de litio.
- Hoy en día, el litio generalmente se obtiene mediante dos métodos: minería a cielo abierto o extracción de salmuera debajo de las salinas.
- Hoy se describe al litio como “insustituible para todas nuestras transiciones ecológicas”.

Geotermia y desalinización de agua

En la actualidad, la crisis del agua se ha convertido en un problema importante en todo el mundo. La escasez de agua dulce y el proceso intensivo de energía son las razones que subyacen a la crisis del agua.

La desalinización de agua de mar puede ser una solución para la escasez de agua dulce, pero este proceso necesita mucha energía.

Los pozos de petróleo y gas abandonados son fuentes de calor geotérmicas inútiles que pueden utilizarse como fuente de calor para la desalinización del agua. Los pozos de petróleo abandonados son capaces de proporcionar una cantidad valiosa de calor sin necesidad de perforar pozos profundos costosos.

Globalmente, hay miles de pozos de petróleo/gases abandonados que pueden usarse como fuente de calor para este sistema de desalinización. Este uso innovador de pozos abandonados es capaz no solo de resolver los problemas de agua dulce, sino también de llevar al país a un desarrollo sostenible.

El proceso es respetuoso con el medio ambiente y reduce significativamente la producción de emisiones, que se considera uno de los principales retos de los sistemas de desalinización convencionales.

Hidrógeno geotérmico y verde

La mayoría piensa que la energía solar, eólica e hidráulica son la fuente de energía renovable detrás del hidrógeno verde. Sin embargo, el verdadero billete dorado es la energía geotérmica de carga base.

El hidrógeno verde y geotérmico designado como un sistema es una relación simbiótica con ventajas increíbles que solo se obtienen cuando se combinan; el suministro de energía de carga base mantiene la producción de hidrógeno las 24 horas del día, la huella de superficie se minimiza y los subsidios gubernamentales se pueden acumular para permitir el desarrollo (Figura 8).

Hidrógeno verde: ¿la ruta de la geotermia hacia la pseudo-mercantilización? Dado que el hidrógeno verde se puede transportar o almacenar para su uso posterior, es el método que permite la pseudo-comoditización de la energía geotérmica.

En los últimos tiempos, tanto los gobiernos como las industrias han reconocido el increíble potencial que el hidrógeno puede tener en la descarbonización global, especialmente en el contexto del combustible para el transporte. En esta visión, el hidrógeno verde es el vértice, ya que se define como hidrógeno producido utilizando energía renovable a través de la electrólisis.

Algunas estrategias para el futuro:

- a. Corto plazo: En el corto plazo, tomar en cuenta el uso directo del calor de la tierra, para la calefacción, secado de frutas, piscigranjas, balneología, secado de madera, café, invernaderos, mitigar los friajes, etc. Y generación de electricidad con energía geotérmica de baja entalpía.
- b. Mediano plazo: En el corto y mediano plazo está la exploración de fuentes geotérmicas, la adquisición de equipos para usar esas fuentes y el desarrollo de capacidades tecnológicas. Plantas piloto e.g. 5MW antes de instalar plantas de más de 100 MW (1 MW

Ⓢ

provee energía eléctrica entre 700 a 1500 viviendas), muy atractiva para promover el desarrollo sostenible en regiones andinas, amazonia e interandinas.

- c. Largo plazo: La electricidad geotérmica se podría utilizar para energizar por ejemplo líneas de trenes eléctricos, industria local, minería, generación de hidrógeno verde, desalinización de agua de mar, invernaderos etc. para construir y contribuir con el desarrollo de ciudades sostenibles a lo largo y ancho del país.

La Figura 10., muestra una planta moderna de generación de electricidad geotérmica en Islandia.

La planta genera 35MW y puede abastecer de energía eléctrica a más de 70 mil consumidores.

Figurera 9., costo nivelado estimado de generación de electricidad (LCOE), Estados Unidos promedio ponderado LCOE (2015 \$/MWH) para plantas de energía en servicio en 2022. El Discurso de los Números es claro: Si dedicas un poco de tiempo, como el Estado puede hacer cuando quiera, es el calor de la tierra la que gana. Tenga en cuenta que estas cifras no consideran los ahorros extremos que se pueden lograr utilizando, por ejemplo, pozos de petróleo totalmente perforados. Fuente Administración de Información de Energía de EE. UU. b. Proyección de uso global de recursos geotérmicos para calor y electricidad.

Hacia el 2050 y adelante dominaran los sistemas EGS con geotermia en donde sea debido a los grandes avances en las tecnologías de perforación. C. Geotermia donde sea, no solamente en los anillos de fuego. Resumen de escenarios. Escenario Progreso de la tecnología geotérmica Política de 2 °C Si o No.

REF Conservador No, REF_2DC Conservador Sí, GEO Optimista No y GEO_2DC Optimista Sí.

Conclusión

Energía Geotérmica en ambientes volcánicos e.g. faja del fuego y ofrecen beneficios para la sociedad global: construir ciudades y desarrollar industria sostenible. Es energía limpia, no contamina, se puede producir las 24 horas del día, tiene un factor de planta tres veces mayor que viento y solar y la energía es cuantiosa e inagotable porque la Tierra es una batería eterna y para siempre. El suelo y subsuelo está lleno de energía. ¡Vamos a recogerlo! Destapemos “la olla caliente” y así construir y contribuir al desarrollo sostenible de nuestros países e independencia energética.

Nuestra recomendación: ¡incluir electricidad

geotérmica y calor en los planes energéticos nacionales!

La energía más verde es la energía que no usamos. La geotermia se abre camino como real alternativa para climatizar el país,

La energía geotérmica es una fuente de energía renovable, sostenible y fiable la cual proporciona soluciones tanto para la generación de energía como para la producción y el almacenamiento de calor.

Referencias

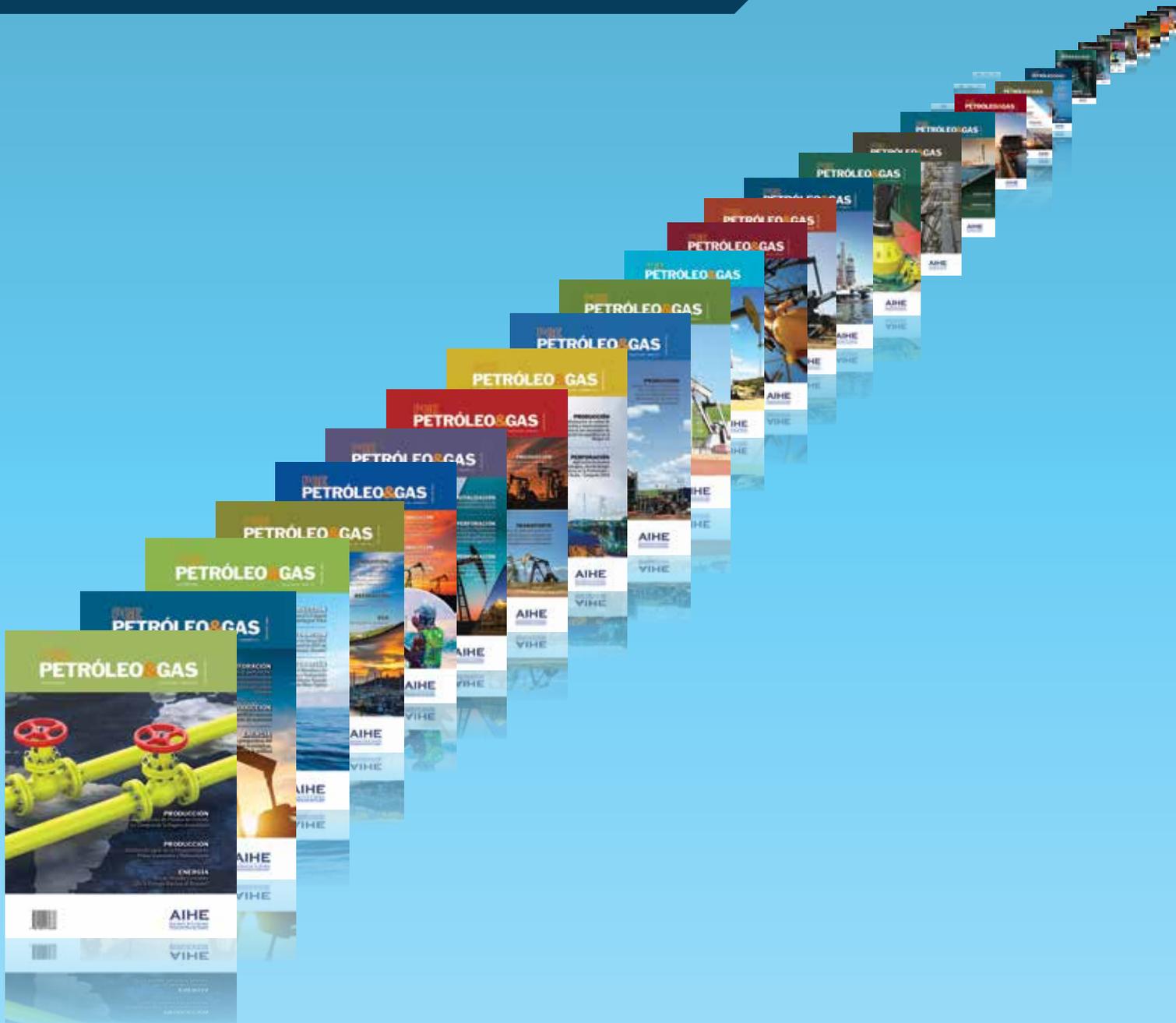
- Porturas, F., 2020. Electricidad geotérmica usando el propio calor de la Tierra. PGE PETRÓLEO & GAS - No. 27 - Quito. Diciembre, 41-47.
- Porturas, F., 2020. ELECTRICIDAD GEOTÉRMICA USANDO EL PROPIO CALOR DE LA TIERRA: ENERGÍA QUE EL PERÚ PUEDE CONTAR HOY, MAÑANA Y SIEMPRE. Especial Energías Renovables. revistaenergía.pe Noviembre-Diciembre, No 23, 37-42.
- Porturas, F., 2020, “Tecnología del petróleo-gas agrega valor y eficiencia a los proyectos de energía geotérmica “. PGE PETRÓLEO & GAS - No. 26 - Quito, septiembre 2020 pp 40-50.
- Porturas, F., 2020, “Transferencia de la tecnología del petróleo y gas a la energía geotérmica: oportunidades”. Semana Geológica 2020. Piura, Perú. Asociación Geológica de Piura. Jul 28, 2020 AGPI CEINGEO AAPG. Peruvian Geothermal Association.
- Porturas, F., 2020, “Co-producción de litio en campos geotermiales y de hidrocarburos”. VI GEOSUR. UNSA, Arequipa, Perú. 16-20 nov. 2020.
- Porturas, F., 2021, energía-geotérmica la olvidada en el debate energético peruano. 14 May. <https://energiminas.com/tag/francisco-porturas/>
- Porturas, F., 2021, COSECHA DE ENERGÍA SOLAR EN LOS ANDES Y TERMOS GEOTÉRMICOS. www.revistaenergia.pe Marzo No. 26. 91-93
- Porturas, F., 2021. CALOR DEBAJO DE NUESTROS PIES: SUPERAR LAS BARRERAS PARA ESTABLECER UN MARCO MEDIOAMBIENTAL PARA EL APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA GEOTÉRMICA. revistaenergia.pe Febrero No 25, 52-53.
- Porturas, F., 2021, “Colores del hidrógeno: marrón, gris, azul y verde - piense en ello”, PGE PETRÓLEO & GAS - No. 29: 47 = 55, Quito, Junio.
- Porturas, F., 2021, LA IEA MUESTRA POR QUÉ NO ES POSIBLE TENER CERO



EMISIONES EN 2050, EFICIENCIA ENERGÉTICA, www.revistaenergia.pe, Junio 2021, pp 56-57.

- Porturas, F., 2021. LA ENERGÍA GEOTÉRMICA ES UNA OPORTUNIDAD DE ORO PARA EL PERÚ, www.revistaenergia.pe, 7 Octubre, 2022.
- Porturas, F., 2021, Oil-Gas Technology adds Value and Efficiency to Geothermal Energy Projects, PROCEEDINGS, 10th ITB International Geothermal Workshop 2021. Bandung Institute of Technology, Bandung, Indonesia, July 26th -29th, 2021
- Porturas, F., 2022, LA PRÓXIMA REVOLUCIÓN EN ENERGÍA VERDE VIENE DE DEBAJO DE NUESTROS PIES revistaenergia.pe, Febrero 2022 115-119 N.º 30
- Porturas, F., 2022, En un mundo convulso: ¿Es la energía nuclear el rescate?, PGE PETRÓLEO & GAS - No. 35 - Quito, Diciembre 2022
- Porturas, F., 2023, ¿Hemos olvidado el calor/energía geotérmica cuando hablamos de energía renovable en el Perú?, en Geotermia, N.º 8 ABRIL DE 2023, pp 48-53.

PGE PETRÓLEO & GAS



Contacto, ventas e información:

aihe@aihe.org.ec

dmosquera@globalcorpvirtual.com



Av. 12 de Octubre N26-48 y Abraham Lincoln, Edificio Mirage, Piso 3, Oficina 3C
Teléfonos de contacto: (593-2) 450-3164 - 450-3169

Unidades de conversión: Conversión de Cargas Pesadas por Hidrocraqueo

Autor: Dr. Andrés Miño Ron

Fecha de recepción:
11 de junio de 2023

Fecha de aprobación:
14 de junio de 2023

Palabras clave:
unidades de conversión, craqueo,
rendimientos, hidrocraqueo.

Keywords:
upgrading units, cracking, yields,
hydrocracking.

Andrés Miño Ron, PhD. Doctor en Catálisis de Refinación de la Universidad de Lille y el Instituto Francés del Petróleo, Máster en Catálisis y Procesos de la Escuela Nacional de Química de Lille y del IFP School, Ingeniero Químico de la Escuela Politécnica Nacional. Se ha desempeñado en Docencia universitaria y en cargos públicos relevantes como Representante Nacional ante la OPEP. Actualmente, se desempeña como Asesor de la Gerencia General de EP Petroecuador en Refinación y Docente Universitario a nivel de postgrado.

Resumen

Las unidades de refinación que permiten incrementar los rendimientos en productos ligeros e intermediarios se conocen como unidades de conversión. Estas unidades realizan reacciones químicas de craqueo de hidrocarburos de cadenas largas produciendo hidrocarburos de cadenas más cortas. Estos procesos permiten alcanzar rendimientos en productos ligeros e intermediarios necesarios para satisfacer el mercado. Los medios puestos en obra para llevar a cabo el craqueo de hidrocarburos son la temperatura, la presencia de catalizador y el hidrógeno. La capacidad global de las unidades de conversión actualmente se sitúa en un promedio del 44% de la capacidad de destilación atmosférica. En el mediano plazo, se espera una importante adición de capacidad de unidades de conversión, alrededor de 3,8 millones de barriles por día y más de la mitad de esta capacidad proyectada corresponde a la unidad de hidrocraqueo. El hidrocraqueo adiciona al craqueo el hidrotratamiento de los productos obtenidos. La conversión de la carga en la unidad de hidrocraqueo es total y los productos son de muy buena calidad. Adicionalmente, el proceso puede orientar los rendimientos favoreciendo gasolinas, jetfuel o diésel según la demanda del mercado.

Abstract

The refining units employed to increase the yields of light and intermediate petroleum products are known as conversion units. These units carry out cracking chemical reactions of long-chain hydrocarbons to produce shorter-chain hydrocarbons. These processes achieve yields in light and intermediate petroleum products to assure the market. The means used to carry out the cracking of hydrocarbons are temperature, catalyst, and hydrogen. The global capacity of the conversion units currently stands at an average of 44% of the atmospheric distillation capacity. In the medium term, a significant addition of conversion unit capacity is expected, around 3.8 million barrels per day, and more than half of this projected capacity

corresponds to the hydrocracking units. Hydrocracking adds to the cracking hydrotreatment of the obtained products. The conversion of the charge in the hydrocracking unit is complete and the products have very good quality. Additionally, the process can handle yields favoring gasoline, jet fuel, or diesel according to market demand.

Introducción

Las unidades de conversión, unidades de refinación que permiten incrementar los rendimientos en productos ligeros e intermediarios, son cada vez más importantes en las configuraciones actuales de las refinerías para poder alinearse a la demanda de un mercado de productos petroleros en constante evolución hacia productos de mayor valor comercial, así como hacia cortes que alimentan la industria petroquímica. El craqueo de hidrocarburos es el principio tecnológico que emplean estas unidades las cuales han evolucionado desde los inicios del siglo veinte logrando alcanzar altos rendimientos en productos deseados y en productos libres de contaminantes empleando distintos medios en obra como la temperatura, el uso de catalizadores y la adición de hidrógeno. En el actual contexto del sector de refinación y de mercado de productos petroleros, la unidad de hidrocraqueo constituye la unidad de conversión más demandada alrededor del mundo.

Este artículo iniciará analizando las unidades de conversión y su relevante importancia en las configuraciones de las refinerías actuales. En esta sección se abordará el principio tecnológico del craqueo de hidrocarburos, la importancia de definir y caracterizar las cargas pesadas a ser tratadas en las diferentes unidades de conversión, la clasificación de las unidades de conversión según los medios puestos en obra y la descripción básica de estas unidades citando algunos licenciantes tecnológicos y sus procesos comerciales. Seguido, se abordará el contexto y perspectiva de las unidades de conversión, analizando de manera global y por región la relación capacidad de unidades de conversión



y la capacidad de destilación atmosférica, así como, los tipos de unidades de conversión implementados alrededor del mundo. Para cerrar esta sección se recurre a la perspectiva de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) para identificar la adición de nueva capacidad de unidades de conversión en el mediano plazo y la unidad de conversión más demanda en esta perspectiva. En cada caso se presentará el contexto del Ecuador. Finalmente, se desarrolla la conversión de cargas pesadas por hidrocrqueo, en donde se describen los principales principios tecnológicos de la unidad, se establecen los rendimientos de una unidad tipo y se presentan las principales características de los productos que se obtienen de la unidad.

Unidades de conversión

El desequilibrio existente entre la demanda de productos petroleros y los rendimientos en cortes petroleros obtenidos a partir de diferentes crudos conduce a plantear la conversión de los cortes o productos pesados que comercialmente no son valorizados, productos ligeros e intermediarios como: gasolinas, jetfuel o diésel.

Las instalaciones de refinación que realizan estas transformaciones son llamadas unidades de conversión. Estas unidades son costosas de construir y operar y representan una importante decisión de inversión, pero una vez instaladas

amplían significativamente la flexibilidad y la capacidad de la refinación (Kaiser, M., 2017). Las unidades de conversión reciben como carga los cortes petroleros compuestos de hidrocarburos pesados de temperatura de ebullición elevada, superior en general a 380 °C. Esta temperatura marca el límite habitual de las temperaturas de ebullición de los hidrocarburos que constituyen el corte diésel (Fahim, M., et al., 2010).

Cualquier proceso que sea empleado, la conversión buscada es obtenida realizando las reacciones químicas de craqueo de las moléculas de hidrocarburos pesados. El craqueo consiste en provocar la ruptura de enlaces carbono-carbono en las cadenas hidrocarbonáceas largas generando de esta manera moléculas más cortas con temperaturas de ebullición más bajas. Una carga pesada es transformada de esta manera, o al menos parcialmente, en productos ligeros. El craqueo catalítico es el proceso de craqueo más común, en el cual los cortes pesados son convertidos en cortes ligeros e intermediarios por acción de la temperatura y la presencia del catalizador (Speight, J., 2018).

Para establecer el lugar de estos procesos de conversión en los esquemas actuales y futuros de refinación es importante definir y caracterizar las diferentes cargas a convertir que pueden ser obtenidas por los procesos de separación de los productos pesados utilizados en refinación:

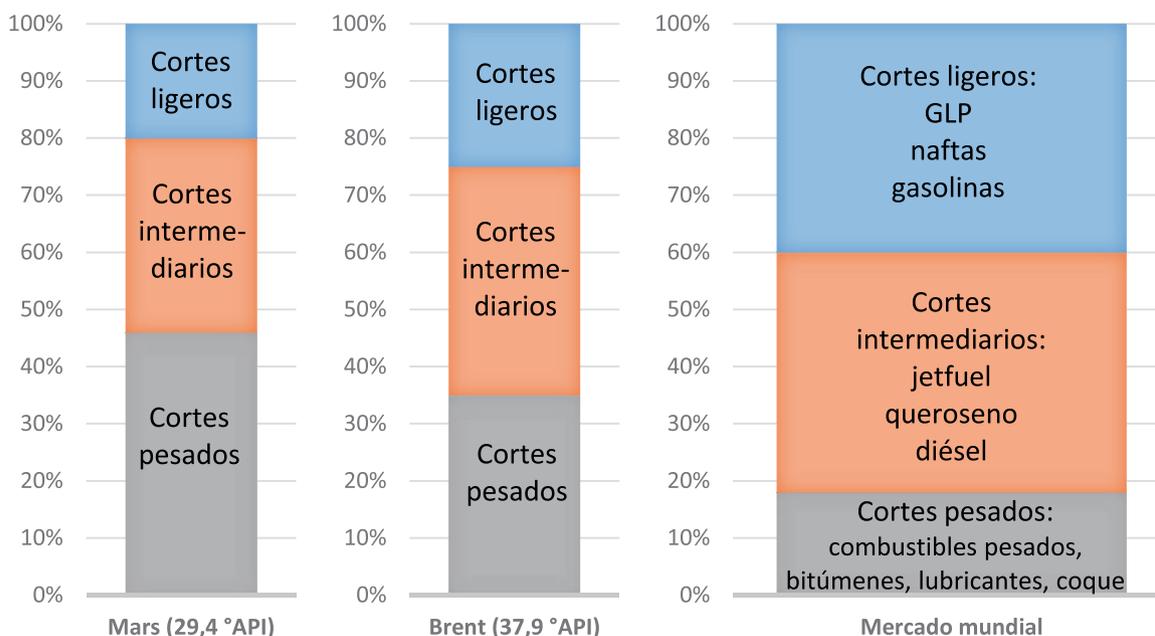


Figura 1. Rendimientos de destilación atmosférica de los crudos Mars y Brent versus la demanda del mercado mundial de productos petroleros (Mars – Summary Crude Oil Assay Report, 2023; BP Statistical Review, 2022).

destilación atmosférica y destilación al vacío. Seguidamente, es necesario establecer las características de los procesos de craqueo, craqueo térmico, craqueo catalítico sin aporte de hidrógeno o con aporte de hidrógeno.

Las principales cargas pesadas susceptibles de ser tratadas en las unidades de conversión comprenden; el residuo atmosférico conocido como crudo reducido, que corresponde a un corte con temperatura de ebullición superior a 380 °C, el destilado de las columnas de vacío llamado gasóleo o VGO, por sus siglas en inglés Vacuum Gasoil, que representa la fracción destilable del residuo atmosférico con temperaturas de ebullición entre 380 °C hasta alrededor de 560 °C y el residuo de vacío conocido también como fondo de barril, corte con temperaturas de ebullición superiores a 560 °C (Fahim, M., et al., 2010).

Las técnicas de craqueo y los procesos empleados difieren por los medios puestos en obra para alcanzar la ruptura de las largas cadenas carbonáceas correspondientes a los hidrocarburos pesados. Generalmente, estas técnicas se clasifican en tres procesos principales con sus respectivos medios puestos en obra: craqueo térmico por acción de la temperatura, craqueo catalítico por acción de la temperatura y la presencia de catalizador e hidrocraqueo catalítico por acción de la temperatura, el hidrógeno y la presencia de catalizador (Hsu, Ch., Robinson, P., 2006).

Los procesos de craqueo térmico fueron la primera tecnología utilizada para incrementar la producción de gasolina en 1913, pero han sido ampliamente reemplazados por procesos más eficientes (Kaiser, M., 2017). Los procesos de craqueo térmico se caracterizan por ser poco selectivos, es decir producen bastante gas y coque y productos de mala calidad, ricos en contaminantes, olefinas y diolefinas. La ventaja de estos procesos es que al no emplear catalizador permiten tratar cargas pesadas ricas en metales. Entre estos procesos podemos mencionar la viscoreducción, la coquización retardada y la flexicoquer (Speight, J., 2018).

Los procesos de craqueo catalítico se adaptan a la conversión de destilados y de residuos con bajos contenidos de metales y se caracterizan por ser más selectivos que los procesos térmicos, es decir menos gas, menos coque y buenos rendimientos en naftas. Los productos obtenidos son de calidad media. Entre estos procesos podemos citar el craqueo catalítico fluidizado o FCC, por sus siglas en inglés Fluid Catalytic Cracking, de destilados y los procesos de craqueo catalítico fluidizado adaptado a mezclas de destilados y residuos como por

ejemplo el proceso craqueo catalítico fluidizado de residuos (RFCC) del licenciante BASF (Kraus, M., 2023), el Resid FCC del licenciante Honeywell-UOP (Honeywell-UOP, 2023), el FCC/R2R del licenciante Axens (Axens, 2023).

Los procesos de hidrocraqueo catalítico son adaptables a la conversión profunda de residuos y comprometen inversiones bastante elevadas. Estos procesos presentan muy buena selectividad de craqueo, conversión total de la carga en gasolinas, jetfuel, diésel de excelente calidad, no hay formación de coque gracias al hidrógeno. Así mismo, presentan un elevado consumo de hidrógeno requiriendo la puesta en obra de una unidad de producción de hidrógeno. Entre los procesos de hidrocraqueo comerciales podemos citar en lecho fijo el proceso HyK™ del licenciante Axens (Axens, 2023), con renovación de catalizador el proceso en lecho móvil LC-FINING™ del licenciante Chevron Lummus Global (Chevron Lummus Global, 2023), con flexibilidad en la carga de alimentación la tecnología HydroFlex™ del licenciante Topsoe (Verdier, S., et al., 2019).

Contexto y perspectiva de las unidades de conversión

En las últimas décadas, la relación porcentual que se obtiene entre la capacidad de unidades de conversión y la capacidad de destilación atmosférica ha mostrado un constante incremento a nivel global reflejando configuraciones de refinerías cada vez más complejas. En relación a la demanda de productos petroleros, en los países en vías de desarrollo se prevé a mediano y largo plazo una demanda incremental de combustibles de transporte con una declinación sostenida en la demanda de fueloil, mientras que a nivel global se proyecta una demanda incremental de cortes ligeros que alimentan la industria petroquímica (World Energy Outlook, 2022). Esta perspectiva de demanda de productos petroleros acentúa la necesidad de unidades de conversión. La capacidad global de las unidades de conversión, unidades que permiten incrementar los rendimientos en productos ligeros e intermediarios, actualmente se sitúa en un promedio del 44% de la capacidad de destilación atmosférica. Las regiones de Estados Unidos y Canadá presentan la más alta relación entre la capacidad de unidades de conversión y la capacidad de destilación atmosférica, obteniendo relaciones superiores al 58%, seguidas de China con alrededor del 52% y Europa con el 45%. El resto de regiones presentan valores entre 30 a 40%, sin contar con

©

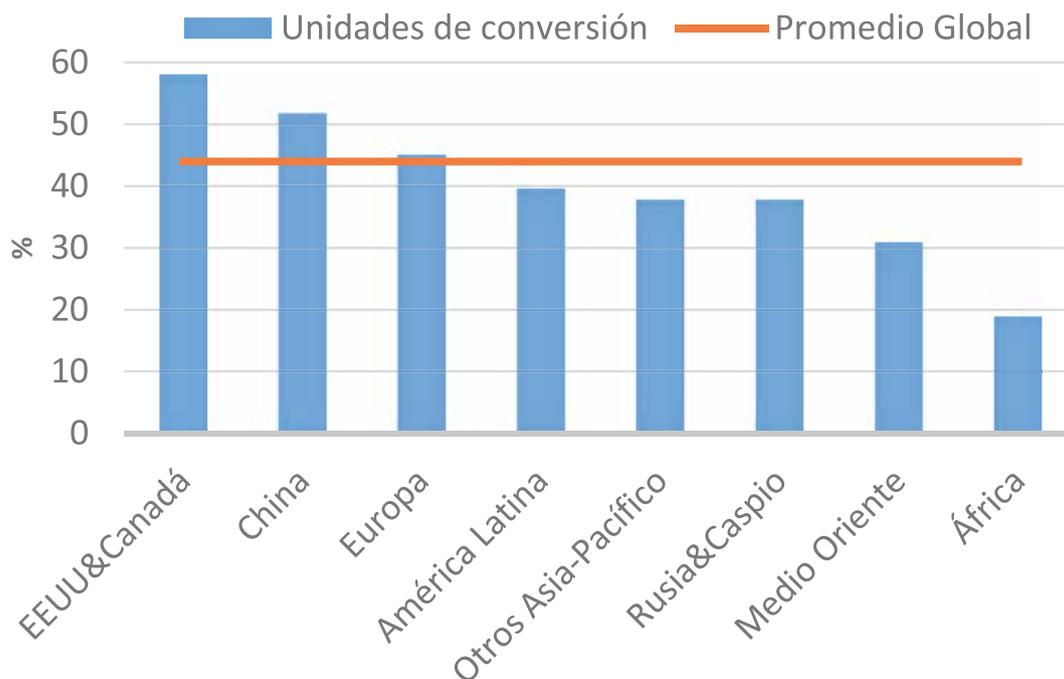


Figura 2. Capacidad de unidades de conversión en relación a la capacidad de destilación atmosférica - Enero 2022 (World Oil Outlook, 2022).

África que presenta 19% (World Oil Outlook, 2022). En la Figura 2., se presenta la relación entre la capacidad de unidades de conversión y la capacidad de destilación atmosférica en las diferentes regiones del mundo, así como el promedio global.

En términos de tipos de unidades de conversión y en orden de capacidad instalada, las unidades de conversión empleadas alrededor del mundo son: craqueo catalítico con 19,5 millones de barriles por día (mbd), hidro craqueo con 11,0 mbd, coquizado con 8,9 mbd, visco-reducción con 4,0 mbd y desasfaltado por solvente con 1,2 mbd. La distribución varía significativamente de región a región. Las regiones de Estados Unidos y Canadá, América Latina y China cuentan con las mayores proporciones de unidades de coquizado, en inglés conocidas como Coking Units, alrededor del 25% del total de unidades de conversión en cada región. Estas regiones cuentan con dos tercios de la capacidad global de coquizado. Las mismas regiones, más ciertos países de Asia Pacífico, tienen las más altas proporciones de craqueo catalítico con alrededor del 50%. Todas las regiones exceptuando América Latina muestran significativas proporciones, entre 22 al 33%, de hidro craqueo en el total de unidades de conversión (World Oil

Outlook, 2022).

En el caso ecuatoriano, la única unidad de conversión existente se encuentra en la Refinería de Esmeraldas y es una unidad de FCC la cual cuenta con una capacidad de 20 mil barriles por día (EP Petroecuador, 2023). De esta manera, la relación entre la capacidad de unidades de conversión y la capacidad de destilación atmosférica del país (Refinerías de Esmeraldas, La Libertad y Shushufindi) equivale al 11,4%, proporción considerablemente inferior al promedio mundial del 44% y también inferior al promedio de la región de América Latina, que se encuentra en alrededor del 40%. Este porcentaje revela que en el Ecuador no existe la capacidad adecuada para incrementar los rendimientos en productos petroleros ligeros e intermediarios. Por lo tanto, la producción de productos petroleros de las refinerías ecuatorianas está orientada a productos pesados de menor valor comercial, principalmente el fueloil.

La OPEP estima que en el mediano plazo, entre los años 2022 al 2027, se adicionará alrededor de 3,8 mbd de capacidad de unidades de conversión y más del 52%, alrededor de 2 mbd, se estima serán unidades de hidro craqueo. Las unidades de hidro craqueo son la tecnología preferida, debido a su flexibilidad para producir

cortes intermediarios y cortes ligeros, así como la obtención de productos limpios. La mayor parte del incremento de las unidades de conversión se localiza en Medio Oriente y Asia Pacífico, con más del 61% del total esperado. Así, por ejemplo, en Medio Oriente se espera una adición cercana de 0,4 mbd de nueva capacidad de conversión y la mitad de esta capacidad es de hidrocraqueo. Las adiciones de nueva capacidad de conversión en el mediano plazo en América Latina son limitadas, alrededor de 0,2 mbd (World Oil Outlook, 2022).

Actualmente, en Ecuador está vigente un concurso público para la implementación de un proceso de alta conversión en la refinería de Esmeraldas, el cual contempla procesar los residuos o cortes pesados para la producción de productos ligeros e intermediarios (Ministerio de Energía y Minas, 2023). En el Ecuador, en los últimos diez años, el consumo nacional de gasolinas y diésel para el sector automotriz presenta un crecimiento anual promedio de alrededor del 4 y 5% respectivamente (El Petróleo en Cifras, 2023). Esta tendencia acentúa la necesidad actual y para los próximos años de una mayor capacidad de unidades de conversión para disminuir la dependencia de importaciones de naftas y diésel.

Conversión de cargas pesadas por hidrocraqueo

El hidrocraqueo es una unidad de conversión que emplea hidrógeno y catalizadores con temperaturas y presiones elevadas. Se considera una unidad flexible ya que puede producir una amplia gama de cortes petroleros, desde livianos, por ejemplo el gas licuado de petróleo, intermediarios como jetfuel o diésel y pesados como bases para la línea de aceites lubricantes. El hidrocraqueo proporciona un importante aumento de valor, convierte cortes pesados de bajo valor como el gasóleo de vacío, el gasóleo de coquización o los aceites cíclicos de la unidad de FCC en productos de buena calidad y alto valor comercial. En este sentido, el hidrocraqueo es un proceso versátil que acepta varios cortes como alimentación para convertirlos en una gama de productos deseables (Zhu, F., et al., 2017).

Los procesos de hidrocraqueo adicionan al craqueo propiamente dicho la hidropurificación de los productos con la eliminación casi total de las impurezas como azufre, nitrógeno y la saturación por el hidrógeno de las moléculas craqueadas. Adicionalmente, el funcionamiento con un gran exceso de hidrógeno impide la formación de coque sobre los catalizadores. Así, el

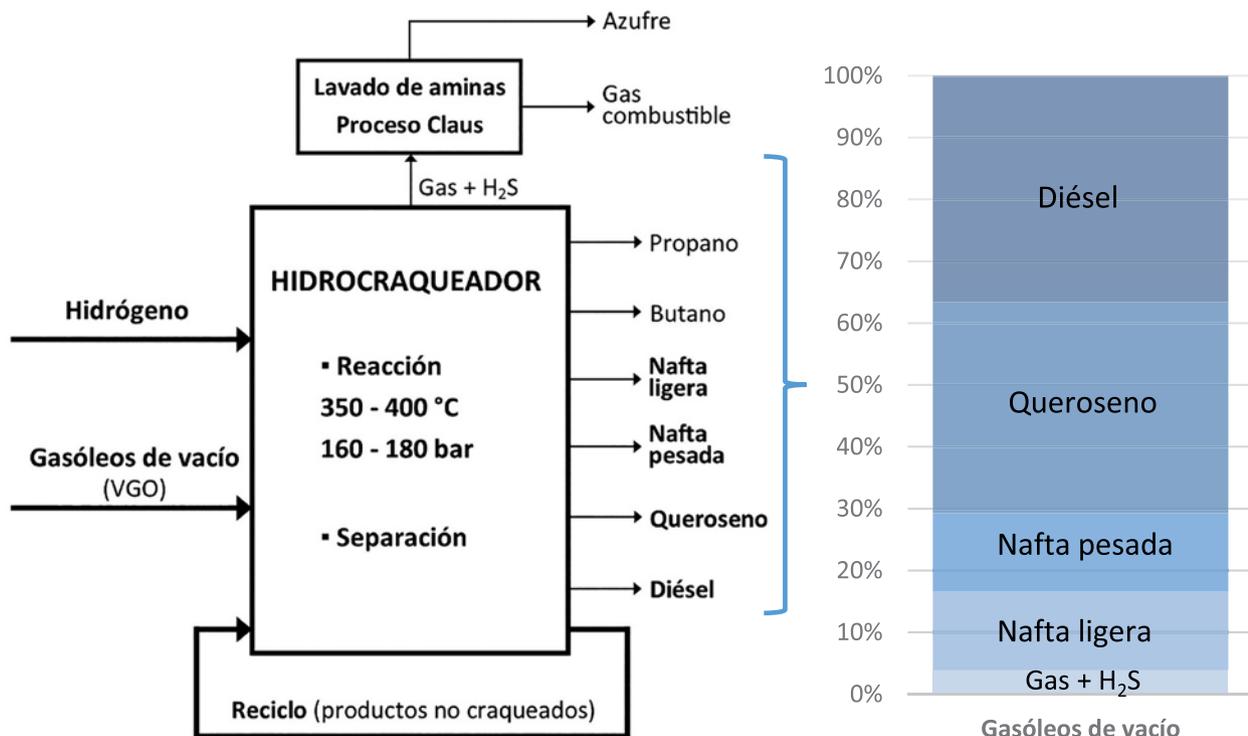


Figura 3. - Esquema simplificado (izquierda) y estructura de rendimiento tipo (derecha) de una unidad de hidrocraqueo alimentada por gasóleos de vacío (Zhu, F., et al., 2017).

©

proceso es altamente consumidor de hidrógeno, se estima entre 2 a 3% en masa con respecto al flujo de la carga (Speight, J., 2018). Esta necesidad de hidrógeno necesita la puesta en marcha de una unidad de producción de hidrógeno. Dos procesos son utilizados para este fin: el reformado al vapor que produce hidrógeno a partir de hidrocarburos ligeros y la oxidación parcial que permite obtener el mismo resultado a partir de asfalto o de residuos pesados, pero en condiciones mucho más costosas. Un esquema simplificado y la estructura de rendimientos tipo de una unidad hidrocrqueo alimentada por gasóleos de vacío se presenta en la Figura 3.

El esquema muestra que la conversión es total lo que supone el reciclaje a la zona de craqueo de los productos pesados no transformados. En referencia a la calidad de los productos, estos son de muy buena calidad ya que son ricos en compuestos saturados parafínicos y nafténicos y contienen pocas impurezas. La nafta ligera posee un elevado índice de octano debido a su alto contenido en isoparafinas, la nafta pesada rica en naftenos constituye una excelente carga para reformado catalítico, los cortes queroseno y diésel son de muy buena calidad ya sea para constituir el jetfuel, buena resistencia al frío y bajo contenido en aromáticos, o para constituir el diésel, buena resistencia al frío y elevado índice de cetano. Paralelamente, la unidad produce gas licuado de petróleo (GLP) saturado y un gas que contiene sobretodo cantidades importantes de sulfuro de hidrógeno (H_2S), el cual deberá ser enviado a la cadena de azufre. Adicionalmente, el proceso ofrece una cierta flexibilidad en el espectro de productos obtenidos. Así, se puede orientar la producción hacia gasolinas, jetfuel o diésel según la demanda del mercado (Marcilly, Ch., 2003).

La temperatura del proceso se encuentra en el orden de 350 a 400 °C y esta debe ser limitada con el fin de evitar la formación de coque en el catalizador. La presión de operación se sitúa entre 160 y 180 bars para obtener una presión parcial de hidrógeno muy elevada necesaria para la realización de las reacciones de hidrogenación y de craqueo. La exotermicidad de las reacciones químicas imponen la puesta en marcha de reactores dispuestos en varios lechos catalíticos con enfriamiento intermediario por hidrógeno frío mediante dispositivos tipo quench (Hsu, Ch., Robinson, P., 2006).

El funcionamiento de la unidad muestra que la carga después de la mezcla con hidrógeno es tratada en dos reactores consecutivos. El primer reactor o también llamado reactor de refinación realiza el hidrotratamiento de la carga, es decir,

elimina el azufre, el nitrógeno e hidrogena los compuestos insaturados. Este funciona con un catalizador tipo de hidrotratamiento adaptado a las cargas pesadas y de buen desempeño en des-nitrogenación. El segundo reactor o reactor de conversión pone en obra el craqueo de la carga purificada y del reciclaje. Este utiliza un catalizador bifuncional a la vez ácido e hidrogenante. La acidez es aportada generalmente por un soporte de sílice-alúmina en la forma de zeolita sobre la cual son depositados lo más común los sulfuros metálicos. Estos dos catalizadores son muy sensibles al envenenamiento por metales. Conviene entonces tomar en la preparación de la carga todas las precauciones necesarias. A la salida de la sección reaccional, los efluentes del reactor de conversión pasan a la sección de separación (Zhu, F, 2017).

Conclusiones

Las unidades de conversión juegan un papel primordial en las actuales configuraciones de las refinerías y han ido evolucionando para alinearse a un mercado de productos petroleros orientado mayoritariamente a productos ligeros e intermediarios libres de contaminantes y en los últimos años hacia cortes petroleros ligeros que alimentan la industria petroquímica.

Actualmente, la capacidad global de las unidades de conversión se sitúa en un promedio del 44% de la capacidad de destilación atmosférica y las unidades más empleadas a nivel global son el craqueo catalítico, el hidrocrqueo y el coquizado.

La relación entre la capacidad de unidades de conversión y la capacidad de destilación atmosférica del Ecuador es del 11,4%, proporción considerablemente inferior al promedio mundial del 44%, indicando que la producción de productos petroleros de las refinerías ecuatorianas está orientada a productos pesados de bajo valor comercial, principalmente fueloil.

La perspectiva de las unidades de conversión muestra que las unidades de hidrocrqueo son la tecnología preferida, debido a su flexibilidad para producir cortes intermediarios y ligeros libres de impurezas. Así, se estima que la capacidad de estas unidades se incrementa en 2 millones de barriles día en el mediano plazo a nivel global.

La unidad de hidrocrqueo presenta ventajas tecnológicas muy importantes que le han posicionado como la unidad de conversión de mayor demanda, adiciona al craqueo la eliminación casi total de las impurezas, alcanza una conversión total de la carga y modula los rendimientos de los productos obtenidos según la necesidad

del mercado y estos son de muy buena calidad. Es importante mencionar que estas unidades necesitan obligatoriamente la puesta en marcha de una unidad de producción de hidrógeno.

Bibliografía

- International Energy Agency, World Energy Outlook 2022, octubre 2022.
- EP Petroecuador – Subgerencia de planificación y control de gestión y Jefatura corporativa de planificación, Informe estadístico Enero – Abril 2023, Mayo 2023, <https://www.eppetroecuador.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/05/INFORME-ESTADISTICO-ABRIL-2023-1.pdf>, Consultado el 6 de junio de 2023.
- Ministerio de Energía y Minas, Cronograma del «Concurso Internacional de la Refinería Estatal Esmeraldas», <https://www.recursosyenergia.gob.ec/cronograma-del-concurso-internacional-refineria-esmeraldas/>, Consultado el 6 de junio de 2023.
- BP, BP Statistical Review of World Energy, <http://www.bp.com/statisticalreview>, Junio 2022.
- BP, Mars – Summary Crude Oil Assay Report, <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/bp-trading-and-shiping/documents/technical-documents-and-downloads/crudes/mars.xls>, Consultado el 5 de junio de 2023.
- Kaiser, M., A review of refinery complexity applications, Springer, 2017.
- Fahim, M., Al-Sahhaf, T., Amal Elkilani, A., Fundamentals of Petroleum Refining - Chapter 2: Refinery Feedstocks and Products, 1st Edition, Elsevier, 2010.
- Speight, J., Petroleum Refinery Processes, Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, Wiley, 2018.
- Hsu, Ch., Robinson, P., Practical Advances in Petroleum Processing, Volume 1, Springer, 2006.
- Kraus, M., Kiser, N., Thornton, O., Finch, J., Resid Fluid Catalytic Cracking (FCC) Catalyst Technology for Maximum Distillates Yield Demonstrated in Big West Oil's Salt Lake City Refinery, Technical Note - BASE, https://catalysts.basf.com/files/literature-library/BASF_10433_BF-9567_Stamina_TN_Rev.04_2021.pdf, Consultado el 3 de junio de 2023.
- Honeywell UOP, Resid FCC, <https://uop.honeywell.com/en/industry-solutions/refining/residue-upgrading>, Consultado el 3 de junio de 2023.
- Axens, Commercial bulletin: VGO & Resid Fluid Catalytic Cracking Technology (FCC/R2R), https://resources.axens.net/cb_fcc-r2r_2018, Consultado el 3 de junio de 2023.
- Axens, Commercial bulletin: Innovative technology to make the most out of the hydrocracker unit, https://resources.axens.net/cb_high-conversion-hydrocracking_2018, Consultado el 3 de junio de 2023.
- Chevron Lummus Global, LC-FINING™, <https://www.chevronlummus.com/getmedia/89e7a93c-4de0-4146-bc39-71ad6d-bb22c6/clg-lc-fining-tech-sheet.pdf>, Consultado el 3 de junio de 2023.
- Verdier, S., Frej, O., Gabrielsen, J., Grubb, M., Hydroprocessing of renewable feedstocks - challenges and solutions, White paper, Halldor Topsoe, 2019
- Asociación de la Industria Hidrocarburífera del Ecuador, El petróleo en cifras 2022, Marzo 2023.
- Zhu, F., Hoehn, R., Thakkar, V., and Yuh. E., Chapter 4: Description of hydrocracking process - Hydroprocessing for Clean Energy: Design, Operation, and Optimization, First Edition, Wiley, 2017.
- Marcilly, Ch., Catalyse acido-basique : Application au raffinage et à la pétrochimie, Editions Technip, Volumen 2, 2003, ISBN 2-7108-0803-0.
- Hsu, Ch., Robinson, P., Practical Advances in Petroleum Processing, Volume 1, Springer, 2006.



Ciberseguridad Industrial – Desafíos y Estrategias de Gestión

Autor: Ing. Javier F. Castillo - ARPEL

RESUMEN

En un mundo cada vez más digitalizado e interconectado, las empresas de petróleo y gas están expuestas a una creciente cantidad de amenazas cibernéticas. Para asegurar el éxito a largo plazo de las operaciones es importante comprender que la transformación digital debe ser implementada simultáneamente con un marco robusto de ciberseguridad. Frente a esta situación, muchos directivos se preguntan cómo prepararse para este desafío, ¿Dónde invertir y cómo hacerlo de manera eficiente? El presente artículo propone los primeros pasos a seguir para adoptar una estrategia en ciberseguridad costo/efectiva que asegure la integridad de los activos, la continuidad de la operación y sobre todo, que garantice la seguridad de sus empleados y la protección del medio ambiente.

ABSTRACT

In an increasingly digitalized and interconnected world, oil and gas companies are exposed to a growing number of cyber risks. To ensure

the long-term success of operations, it is important to understand that digital transformation must be implemented simultaneously with a robust cybersecurity framework. Faced with this situation, many executives wonder how to prepare for this challenge, where to invest and how to do it efficiently. The following article proposes the first steps to follow in order to adopt a cost-effective cybersecurity strategy that ensures the integrity of assets, the continuity of operations, and above all, that guarantees the safety of employees and the protection of the environment.

Las compañías que operan en el mercado energético y en particular las que pertenecen al segmento Oil&Gas tienen muy incorporado en su cultura organizacional el concepto de “Seguridad de Procesos”. Ningún Operador del segmento dudaría en detener un proceso si se determina que las condiciones de seguridad del mismo no se cumplen.

Fecha de recepción:
09 de junio de 2023

Fecha de aprobación:
14 de junio de 2023

Palabras clave
Ciberseguridad Industrial
Automatización
Procesos industriales
Ciber riesgos
Industria 4.0
Modelos de madurez en ciberseguridad industrial
Comité de ciberseguridad
Benchmarking

Docente en la materia “Ciberseguridad Industrial”, de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de Información en Universidad Tecnológica Nacional (UTN FRBA), y en “Diplomatura Ciberseguridad en Sistemas Industriales” de UNSTA – Universidad del Norte Santo Tomás de Aquino. Actualmente, se desempeña como Gerente de Ciberseguridad Industrial e Infraestructura Crítica para una de las principales petroleras de la República Argentina y es Presidente del Comité de Ciberseguridad Industrial de ARPEL (Asociación Regional de Empresas del Sector Petróleo, Gas y Energías Renovables en Latinoamérica y el Caribe).



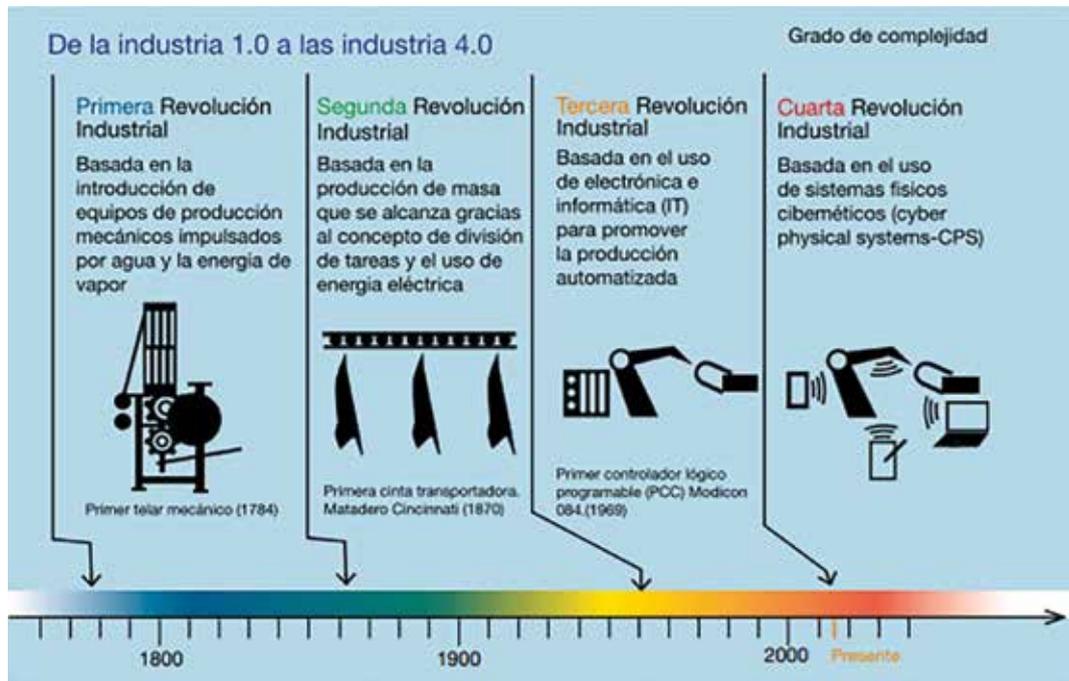


Figura 1. Evolución de la automatización industrial

Con la aparición de la automatización, este mismo concepto que nace de la naturaleza intrínseca del proceso en cuestión, se traslada a los componentes tecnológicos. Es así que, además de los Sistemas de Control de Procesos (Sistemas Industriales), aparecieron los Sistemas Instrumentados de Seguridad (SIS) que garantizan llevar el proceso a una “condición segura” o incluso a una parada de emergencia frente a una situación no deseada que suponga un riesgo potencial.

En las últimas décadas, la utilización cada vez más frecuente de sensores y actuadores que avanzan en la incorporación de tecnologías “digitalmente inteligentes” y sistemas de información complementarios permiten transformar los procesos productivos y volverlos más eficientes. Esto es lo que se conoce como Industria 4.0 o cuarta revolución industrial y obligó a las empresas del sector a proteger el proceso pero esta vez desde su componente tecnológico. Es allí donde la Ciberseguridad Industrial surge como disciplina y cobra un rol protagónico dentro de la industria.

Si bien surgieron diferentes estándares y normas de referencia sobre esta nueva disciplina (como ser la ISA99/IEC62443, NIST 800-82 y NERC-CIP entre otros), la adopción de los mismos resulta ser compleja y muy demandante de recursos lo cual nos lleva a la siguiente reflexión: ¿Cumplir con el total de las premisas del estándar que adoptemos o aplique

para nuestro sector, será el camino correcto para proteger nuestros procesos contra las ciberamenazas?

Una cultura de compliance con seguridad mejoraría nuestra postura respecto a la ciberseguridad industrial (por algo estos estándares son la principal referencia para la disciplina) aunque, es muy probable que no sea el camino más eficiente a adoptar para nuestro segmento pues, como se mencionó anteriormente, su implementación resulta compleja y puede dilatarse en el tiempo sin producir los resultados esperados.

Las Compañías de Latinoamérica están adaptando su postura de ciberseguridad industrial principalmente en base a los siguientes estándares: ISA99/IEC62443-2-1 y NERC CIP V5. Sin embargo, el nivel de cumplimiento de ambos en la región es bajo (26% ISA99/IEC62443-2-1, 35% NERC CIP V5) y, si bien algunas empresas ya han iniciado el desarrollo de planes de adecuación, el contexto y la coyuntura económica continúa siendo un limitador relevante para mejorar sus capacidades de ciberseguridad industrial. Nos enfrentamos entonces al desafío de cómo gestionar la ciberseguridad dentro de este escenario.

Como estrategia de gestión partiremos por utilizar un concepto simple pero muy aceptado y aplicado en diferentes ámbitos: “Modelos de Madurez”. La madurez es una medida de la capacidad de una organización para la mejora continua en una disciplina particular, en nuestro

©

caso se trata de la Ciberseguridad Industrial.

Un modelo de madurez constituye el marco de referencia que permite a las organizaciones evaluar y mejorar su postura de ciberseguridad industrial proporcionando un enfoque sistemático y estratégico para identificar áreas de debilidad, definir objetivos claros, establecer controles de seguridad efectivos y evaluar el progreso a lo largo del tiempo. Todo esto mediante la medición del nivel de madurez actual y la creación de planes de evolución que permitan incrementar nuestras capacidades hasta alcanzar un nivel de madurez objetivo. Si bien conceptualmente resulta sencillo de entender, definir el nivel de madurez objetivo para una organización no es una

tarea menor y representa un gran desafío ya que impactará en las acciones que se desarrollaran a corto y mediano plazo.

Desde ARPEL, a través del Comité de Ciberseguridad Industrial, hemos impulsado la adopción de este método para gestionar la ciberseguridad industrial dentro de nuestras empresas socias en la Región de Latinoamérica y el Caribe utilizando como referencia el modelo C2M2 (Cybersecurity Capability Maturity Model) creado por el Departamento de Energía (DOE) de Estados Unidos.

Como parte de las actividades que desarrollamos en dicho Comité, nos encontramos próximos a publicar un “Benchmarking de madurez

DOMINIOS DEL MODELO C2M2				
RM Gestión de riesgos	ACM Gestión de activos, cambios y configuración	IAM Gestión de Identidad y Acceso	TVM Gestión de amenazas y vulnerabilidad	
SA Concientización de la situación	ISC Intercambio de información y comunicaciones	IR Respuesta a Eventos e Incidentes, Continuidad de Operaciones	EDM Gestión de la cadena de suministro y de dependencias externas	
WM Gestión de personal	CPM Gestión de programas de ciberseguridad	- Los dominios son agrupaciones lógicas de las prácticas de ciberseguridad - Cada dominio tiene un acrónimo que hace referencia a la planilla de evaluación		

CICLO DE VIDA DE LA CIBERSEGURIDAD INDUSTRIAL SEGÚN ISA99/IEC62443



en Ciberseguridad Industrial en la industria del petróleo y del gas para América Latina y el Caribe”. Dicho documento tiene como objetivo poner en contexto las capacidades actuales y a desarrollar de Ciberseguridad Industrial en la región y contribuir en la adopción del nivel de madurez objetivo de nuestro segmento.

Como vimos anteriormente gestionar por capacidades puede ser de gran valor por su visión holística y simpleza conceptual para presentar un diagnóstico y plan de acción al directorio de la Compañía. Sin embargo, podemos caer, al igual que en la cultura de compliance, en la adopción de medidas de protección que no representen las principales necesidades de nuestro proceso industrial. Es por eso que, como estrategia de gestión, siempre es recomendable complementar la gestión por capacidades (madurez) con una adecuada gestión por riesgos. En nuestro caso Ciber Riesgos.

Para gestionar el ciber riesgo en entornos industriales nos apoyaremos en la metodología que establece la ISA99/IEC62443 dentro de la primera fase de su ciclo de vida de la ciberseguridad industrial:

“Evaluación”

Esta fase define la metodología para la realización de estudios de riesgos cibernéticos para sistemas industriales. Dicha metodología establece con claridad y precisión la forma de identificar los peligros asociados a cada ciber activo perteneciente a nuestro sistema industrial a partir del análisis de las consecuencias que estos producen cuando son comprometidos. Estas consecuencias, al igual que en la seguridad industrial, deben evaluarse sobre los cuatro receptores de riesgos: Personas, Medio Ambiente, Economía e Imagen Corporativa. Luego, se deben agrupar los ciber activos en zonas y conductos con el fin de analizar conjuntamente las ciber amenazas que podrían afectarlos y determinar el nivel de riesgo al cual están expuestos.

Con esta determinación de riesgos podremos definir si el riesgo es tolerable, si estamos en condiciones de tratarlo (implementar controles mitigantes), si podemos eliminarlo (“terminarlo” según el estándar ISA99/IEC62443) o como última opción transferirlo a través de la contratación de

una póliza de seguros contra ciber riesgos. Para un mayor entendimiento de este tema recomiendo descargar los documentos “Estableciendo Zonas y Conductos Según el estándar ISA99/IEC62443” y “Evaluación de Ciber Riesgos Según el estándar ISA99/IEC62443” del Centro de Ciberseguridad Industrial de España.

A partir de aquí, es cuando esta metodología funciona como complemento ideal para el modelo de madurez porque nos permitirá determinar con criterio y fundamentos cuales son las capacidades que debemos generar y las mitigaciones a implementar para aquellos riesgos que superen el apetito de riesgo de la Compañía (riesgo tolerable) y deban ser tratados. De esta manera nos aseguraremos de aplicar de forma eficiente nuestros recursos en aquello que realmente nos interesa proteger dentro de nuestros sistemas industriales y, por supuesto en consecuencia, la integridad de nuestro proceso industrial.

Referencias

- ISA International Society of Automation – www.ISA.org
- ISA99/IEC62443
- www.isa.org/standards-and-publications/isa-standards/isa-iec-62443-series-of-standards
- NIST National Institute of Standards and Technology – www.nist.gov
- NIST 800-82
- <https://csrc.nist.gov/publications/detail/sp/800-82/archive/2011-06-09>
- NERC North American Electric Reliability Corporation – www.nerc.com
- NERC-CIP
- <https://www.nerc.com/pa/Stand/Pages/Cyber-Security-Permanent.aspx>
- DOE United States Department of Energy – www.energy.gov
- C2M2 Cybersecurity Capability Maturity Model
- <https://www.energy.gov/ceser/cybersecurity-capability-maturity-model-c2m2>
- ARPEL Asociación de Empresas de Petróleo, Gas y Energías Renovables de Latinoamérica y el Caribe – www.arpel.org
- CCI Centro de Ciberseguridad Industrial www.cci-es.org



Opciones de Software de Diseño CAD 3D y la Importancia de la Legalidad del Software

Autor: Stalin Oleas, Sait Ecuador

RESUMEN

El uso de software de diseño CAD en Ecuador se hizo popular a inicios de los años 90, ahora los diseñadores, ingenieros y arquitectos no conciben su trabajo sin estas útiles herramientas informáticas que les permiten ser más productivos, revisar alternativas de diseño, colaborar con sus equipos de manera más eficiente y ser exitosos en sus trabajos.

Durante ocho años trabajé comercializando las herramientas de Autodesk Inc., las cuales se encuentran muy posicionadas ya que fueron las primeras en ser difundidas de manera masiva, AutoCAD® nació en 1982, y para el 2023 se han implementado infinidad de empresas fabricantes de software CAD y afines.

En los años que comercializaba los productos de Autodesk Inc., muchos de nuestros

clientes nos preguntaban “¿Acaso no existen otras herramientas que hagan lo mismo que AutoCAD®?” eso despertó mi curiosidad, y buscando la respuesta se abrió una oportunidad de negocio la cual es desde el 2010 la razón por la que existe SAIT, proveer de herramientas alternativas de excelente calidad a un precio más acorde a nuestra economía. Así, las empresas pueden trabajar de manera profesional sin infligir las regularizaciones de propiedad intelectual y claro, no correr riesgos legales ni de seguridad informática como virus, hackers, pérdida de información, secuestro de activos informáticos; etc.

SUMMARY

The use of CAD design software in Ecuador became popular at the beginning of the 90s,

Fecha de recepción:
24 de mayo de 2023

Fecha de aprobación:
19 de junio de 2023

Palabras clave:
Software CAD, software de diseño, zwcad, Revit, diseño de plantas, autocad, Autodesk, inventor, inversión en software

Ingeniero y MBA. Cuenta con más de 20 años en el área comercial de software CAD y herramientas de ingeniería. Fue Gerente de Producto de Autodesk en el mayorista para Ecuador. Director de SAIT del Ecuador, empresa especializada en la comercialización de software para ingeniería con herramientas CAD, CAM, GIS, BIM.



Imagen 1.: El uso de software no regularizado pone en riesgo sus equipos y datos, incluso puede poner en riesgo su prestigio y marca

now designers, engineers and architects cannot conceive of their work without these useful computer tools that have allowed them to be more productive, to be able to review design alternatives, collaborate with their teams more efficiently and be successful in their jobs.

I worked for 8 years marketing Autodesk Inc. tools, which are highly positioned because they were the first to be widely disseminated, AutoCAD® has existed since 1982, and in 2023 there are countless CAD and related software manufacturing companies.

In the years that we sold Autodesk Inc. products, many of our customers asked us “Aren’t there other tools that do the same thing as AutoCAD®?” That aroused my curiosity, and looking for the answer opened a business opportunity that since 2010 is the reason why SAIT exists, to provide alternative tools of excellent quality at a price more in line with our economy, so that companies can work professionally without incurring intellectual property regulations and of course, not take legal risks or computer security risks such as viruses, hackers, loss of information, hijacking of computer assets, etc.

¿Por qué usar herramientas CAD alternativas?

Cuando se trata de herramientas de diseño asistido por computadora (CAD), AutoCAD ha sido durante mucho tiempo el estándar de la industria. Sin embargo, existen algunos

programas de excelente calidad que podrían ser una opción para crear y editar archivos DWG. Abordaremos este tema analizando un software CAD que ya ha demostrado su valor desde el 2010 en nuestro mercado: ZWCAD.

Rendimiento y compatibilidad: La paridad con AutoCAD

En el mercado existe software CAD alternativo el cual ofrece un rendimiento excepcional y una compatibilidad sin problemas con archivos DWG en dos y tres dimensiones. Esto significa que puedes trabajar en proyectos existentes y sin perder tiempo en la conversión de formatos. Además, con un interfaz familiar (metodología de trabajo, íconos y comandos), lo que facilita la transición a los usuarios de AutoCAD y permite una curva de aprendizaje más suave, realmente no se requiere capacitación, aunque recomendamos una revisión de las funcionalidades añadidas únicas que siempre se ofrecen, algunas de estas de manera exclusiva.

Funcionalidades y herramientas avanzadas: Potenciando tu creatividad

Una de las razones por las que vale la pena probar un software CAD alternativo es su amplia gama de funcionalidades y herramientas avanzadas. Desde el modelado 2D y 3D hasta la anotación, visualización, y las características para la colaboración en equipo, se destacan:

- Detección Automática de cambios entre dos versiones de archivos DWG.
- Enlace inteligente entre tablas de Excel y tablas que mantenemos en los planos.

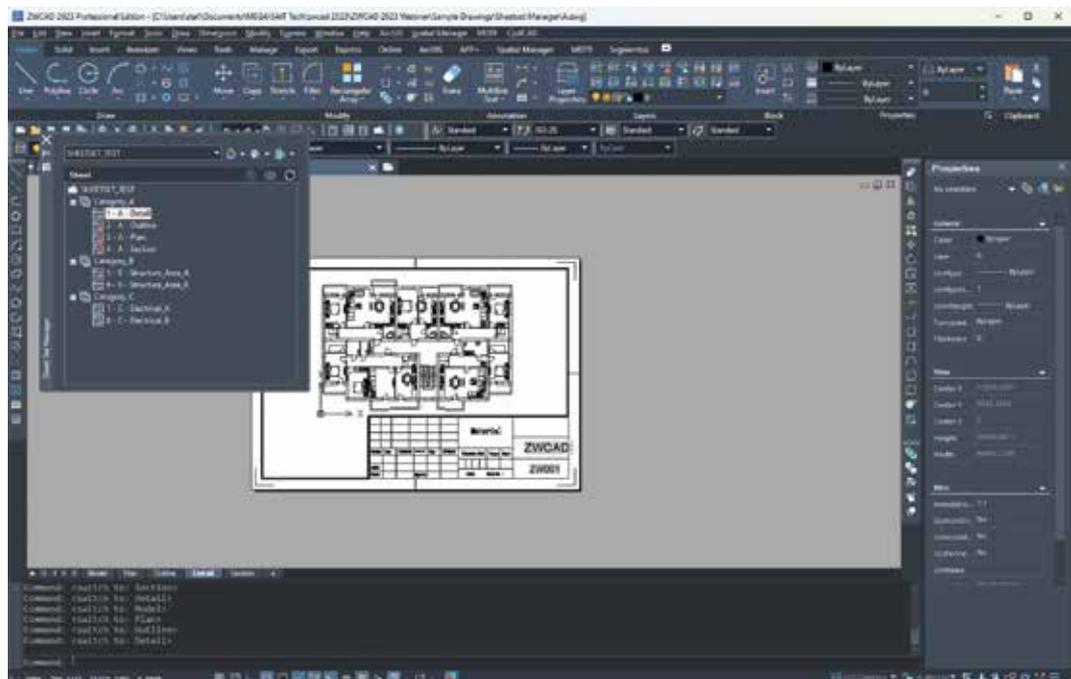


Imagen 2.: Interfaz software CAD alternativo



- Herramientas interesantes como: mensajes de voz dentro del diseño, selección mediante filtros, comandos adicionales para impresión automática, nuevos métodos de ingreso de comandos - Comandos por movimientos del ratón.
- Bloqueo con clave en partes del diseño para compartir los archivos, pero que no todo el diseño sea editable.
- Crear, almacenar y compartir la configuración de conjuntos de planos de impresión. Sheet Set Manager.
- Funciones Avanzadas para creación y edición de tablas (fórmulas y bloques).

Un editor de texto avanzado con opciones que a veces requerimos como, súper índice o sub índice y muchas otras funciones que serán un disparador de productividad.

Software ligero que no requiere equipos de hardware poderosos, trabaja en computadores con Windows 7/8.1/10 y 11 de 32 y 64 bits; esto permite ahorros importantes ya que no es necesario cambiar de PCs a los usuarios solo por actualizar su software CAD.

La Figura 2., presenta un ejemplo del interfaz de un software CAD alternativo, se muestra su cercanía visual y de funcionalidad con el software que es de uso más común.

Definiciones:

- Licenciamiento Perpetuo: Licencias sin caducidad, en la versión entregada.
- Mantenimiento Anual (opcional): El cliente puede adquirir mantenimiento para sus licencias perpetuas para tener actualizaciones de versión y soporte.
- Licencias de red, en modo concurrente: las licencias pueden ser compartidas entre usuarios, cuando un técnico no está usando una licencia otro puede tomarla; por tanto, es mucho más eficiente. Se estima que por cada 10 usuarios, siete licencias de red es suficiente.

Valor y soporte excepcionales: Una inversión inteligente y segura

Además de su rendimiento y funcionalidades

destacadas, debemos igualmente mirar la existencia de soporte para los usuarios y el personal de IT, con el objetivo de tener siempre acompañamiento y poder subsanar cualquier inconveniente. En el mercado se ofrecen herramientas CAD con garantía y soporte local y también con soporte del fabricante. No estarás solo en tu viaje creativo.

Análisis de Inversión Práctico: Los numeritos

Vamos a realizar un ejercicio real de inversión a cinco años entre una alternativa CAD 3D con formato de edición DWG, versus el programa más comúnmente utilizado: AutoCAD

Compararemos los costos de adquisición y mantenimiento, factores clave como: precio inicial de la licencia y si aplica, los costos de actualización. Para facilitar la comparación, presentaremos una tabla de valores que incluirá los diferentes aspectos financieros de las dos opciones:

Premisas:

Cantidad de licencias: 2

CAD Alternativo: licencias perpetuas que incluyen el primer año de mantenimiento con funcionalidad de red, lo cual permitiría el trabajo de 3 o 4 usuarios/equipos. Aunque, teóricamente el número de equipos con acceso a las licencias de red es ilimitado.

AutoCAD: suscripción por usuario nombrado, permite el trabajo en dos equipos.

Tiempo de Análisis: 5 años

CAD Alternativo: Renovación anual de mantenimiento, permite al cliente tener acceso a la última versión y soporte local y directo del fabricante. Si el cliente no renueva el mantenimiento el software puede seguir siendo usado ya que la licencia es perpetua (en la última versión entregada).

AutoCAD: Renovación anual de la suscripción que incluye derecho a uso del software, uso de la última versión y soporte. Una vez que termina el período contratado la herramienta ya no puede ser usada.

Políticas de Licenciamiento: Cómo se comercializa el software

	CAD Alternativo	AutoCAD
Licencia Perpetua	Si	No
Mantenimiento Anual (Lic. Perpetua)	Si (opcional)	No
Actualización de versión (Lic. Perpetua)	Si	No
Licencia Anual (Subscription)	Si	Si
Licencia por Equipo / Usuario	Si	Si
Licencia de red concurrente	Si	No
Versión 2D	Si	Si

Precios: Se obtienen de las páginas web del fabricante o distribuidor para Ecuador.

- Licencia de red CAD Alternativo: \$1.650
- Mantenimiento Anual: \$375
- AutoCAD suscripción anual: \$1.775

El diseño en la industria de hidrocarburos: Un mundo multidisciplinario y lleno de retos

El diseño en la industria de hidrocarburos es complejo y diverso. Para el desarrollo de proyectos en esta industria, se requiere la colaboración de diversos profesionales y disciplinas, cada una con sus propias necesidades y requerimientos de diseño. Desde la topografía hasta la ingeniería

civil y el diseño de plantas industriales, cada área desempeña un papel crucial en la creación de infraestructuras eficientes y seguras para la extracción, procesamiento y transporte de hidrocarburos.

Lo interesante es que de igual forma, para el CAD 3D de uso general existen herramientas alternativas CAD / BIM / CAM / GIS de bajo costo y excelente calidad, herramientas con funcionalidades en:

- Diseño topográfico, incluyendo nuevas tendencias como las nubes de puntos.
- Diseño Civil, que permiten partiendo de la topografía configurar proyectos de infraestructura más o menos complejos como vías, plataformas, tuberías; etc.

Tabla de Inversión: 5 años

	CAD Alternativo Perpetua 1YM		Autodesk Subsc 1Y	
	Inversión	Acumulado	Inversión	Acumulado
Año 1	\$ 3.300,00	\$ 3.300,00	\$ 3.550,00	\$ 3.550,00
Año 2	\$ 750,00	\$ 4.050,00	\$ 3.550,00	\$ 7.100,00
Año 3	\$ 750,00	\$ 4.800,00	\$ 3.550,00	\$ 10.650,00
Año 4	\$ 750,00	\$ 5.500,00	\$ 3.550,00	\$ 14.200,00
Año 5	\$ 7500	\$ 6.300,00	\$ 3.550,00	\$ 17.750,00

Ahorro: Valores en dólares del ahorro de inversión

Ahorro CAD Alternativo vs. Autocad		
3 años	\$ 5.850,00	2,2 veces
5 años	\$ 11.450,00	2,8 veces

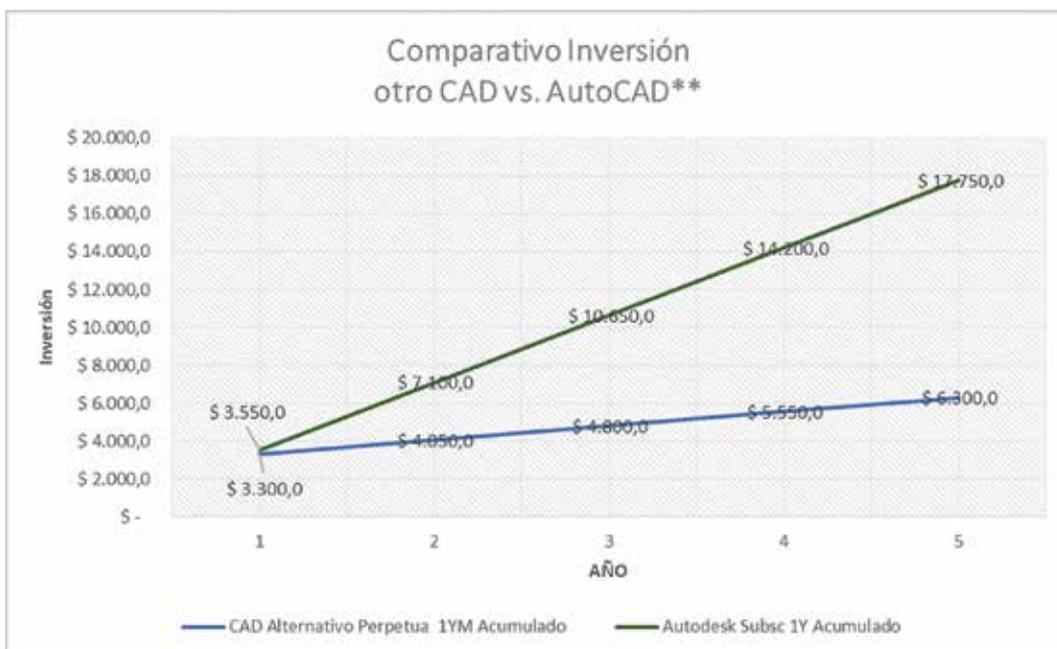
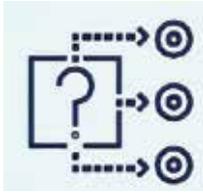


Imagen 3.: Gráfica de inversión, valores acumulados en el tiempo

** Precios obtenidos de Autodesk Latinoamérica



Efectos del software malicioso (malware):

 <p>Existe un 29% de probabilidades; es decir, casi una de cada tres posibilidades de encontrar malware al usar software sin licencia.</p>	 <p>Lidiar con el software malicioso asociado con el software sin licencia puede costar más que el "ahorro" logrado por computadora infectada.</p>	 <p>Amenazas: Pérdida de datos corporativos o personales, tiempo de inactividad del sistema, interrupciones de la red y costo de los sistemas de desinfección.</p>
 <p>Las políticas estrictas en cuanto al uso de software legal en las empresas han crecido más del 60%, pero solo un 35% de los empleados se han capacitado sobre ellas.</p>	 <p>Un aumento del 20% en el cumplimiento del software, puede mejorar las ganancias de una compañía en un 11%.</p>	 <p>El 68% de los usuarios de computadoras y el 48% de gerentes de tecnología calificaron el software malicioso entre las tres principales razones para no utilizar software sin licencia.</p>

- Diseño de plantas industriales, incluye información en 3D, piping, esquemas unifilares, P&ID; etc.
- Edición de archivos GIS para tener acceso desde las herramientas CAD a información espacial y recursos que se encuentran en sistemas como: Google Earth, Google StreetView; entre otros.
- Software CAD web based, es decir, herramientas de creación y edición de archivos CAD DWG sin instalación de programas en los equipos de los usuarios que trabajan directamente desde un navegador de internet, permitiendo que los técnicos no dependan de tener acceso a sus computadoras para trabajar.

Regularización: el software sin licencia es cada vez más riesgoso y costoso

Las organizaciones actualmente se enfrentan a encontrar malware una de cada tres veces cuando obtienen o instalan un paquete de software sin licencia. Cada ataque de malware

puede costarle a una empresa muchísimo dinero y puede llevar hasta 50 días en resolverse. En la medida en que la infección provoque tiempo de inactividad en la compañía o pérdida de datos comerciales, también puede afectar gravemente la reputación y la marca. Por ello, se puede decir que regularizar el cumplimiento de software ahora es un factor económico, además de una obligación legal y de seguridad.

Datos interesantes:

- Software con licencia legal tiene derecho a parcharse con las últimas actualizaciones y eso provee de una línea de defensa clave contra las incursiones del software malicioso, violaciones de datos y otros riesgos de seguridad.
- Gestionar el software en toda la organización puede ser una nueva herramienta poderosa para ayudarlos a disminuir el tiempo de inactividad y aumentar significativamente sus resultados finales, se estima que puede llegar a mejorar un 11%.
- Implementar prácticas comprobadas de gestión de recursos de software (SAM) ayuda a

las empresas a garantizar que el software que se ejecuta en su red sea legítimo y esté completamente licenciado, además de centralizar su administración y permitir ahorros significativos.

CONCLUSIONES:

- Seguridad y cumplimiento legal: Utilizar herramientas CAD con licencia garantiza el cumplimiento de las normas legales y evita problemas y sanciones. Además, el uso de software con licencia te protege contra amenazas informáticas y te brinda soporte técnico y actualizaciones regulares para mantener tu flujo de trabajo seguro y sin interrupciones. La seguridad y el cumplimiento legal son aspectos cruciales para proteger los diseños y datos confidenciales.
- Opciones de software CAD disponibles y fáciles de probar: En el mercado existen alternativas a las herramientas técnicas que se usan casi como una norma general y pueden generar ahorros significativos sin requerir cambios en procesos ya establecidos. Además, podrían manejarse a manera de prueba ya sea por proyecto o por tiempo, ZWCAD por ejemplo, facilita licencias de prueba hasta por 90 días.
- Costo y valor: Las herramientas CAD alternativas, ofrecen una opción más asequible en comparación con AutoCAD, lo que permite maximizar el valor de la inversión.
- Rendimiento y compatibilidad: Las herramientas CAD alternativas han mejorado significativamente en términos de rendimiento y compatibilidad con los formatos de archivo. Esto permite trabajar en proyectos existentes sin problemas de incompatibilidad y sin tener que invertir tiempo en la conversión de formatos. También, la interfaz familiar de estas alternativas facilita la transición desde AutoCAD y reduce la curva de aprendizaje.

REFERENCIAS:

- ENCUESTA GLOBAL DE SOFTWARE DE BSA JUNIO DE 2018: https://gss.bsa.org/wp-content/uploads/2018/06/2018_BSA_GSS_Report_eslatam.pdf
- Autodesk Latinoamérica: <https://latinoamerica.autodesk.com/products/autocad/overview?term=1-YEAR&tab=subscription>
- Zwsoft: <https://www.zwsoft.com/es/product/zwcad>
- Información de producto de SAIT Ecuador: <https://www.sait-ecuador.com/>

Tenemos más de



razones para llegar más lejos.

Líder en cobertura a nivel nacional



Ya somos más de 276 estaciones de servicio en el Ecuador.

Un aliado de la industria nacional

El centro industrial y de servicio de Tenaris en Machachi está preparado para los objetivos del sector energético del país, generando empleos y agregando valor ecuatoriano en productos tubulares y servicios directo al pozo que simplifican y hacen sustentables las operaciones en campo.

www.tenaris.com/es





SERTECPET®

32 años
caminando
JUNTOS

Industria especializada en diseñar soluciones energéticas a nivel global ha sido reconocida por **Ethisphere**, un líder global en definir y promover estándares de prácticas de ética corporativa, como una de las **Empresas Más Éticas del Mundo en el 2023**.

SERTECPET® ha sido galardonada por tercera ocasión desde 2020 y es una de sólo dos empresas reconocidas en la categoría de la industria Oil & Gas, Renovables. En el 2023, 135 empresas fueron reconocidas abarcando 19 países y 48 industrias.

INSTITUTE ETHISPHERE

2020 / 2021 / 2023

www.sertecpet.net



MINERÍA

- Servicios de infraestructura, facilidades en el sector minero y la provisión de equipos especializados.

CENTRO DE MANUFACTURA

Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

- Fabricación de productos para la industria petrolera.
- Servicio de reparación de tubería.
- Conexiones roscadas.

ÁREA INDUSTRIAL

Construcción de Recipientes a Presión y Facilidades de Producción, especializada en:

- Ingeniería, diseño y construcción de equipos de proceso, tanques y vessels con y sin estampe ASME.
- Diseño y construcción de Skids y Equipos paquetizados.

PROYECTOS IPC/IPAC

- Proyectos integrales tipo IPC / IPAC y montaje de plantas industriales.
- Proyectos de Infraestructura Civil.
- Ductos, oleoductos y líneas de flujo.
- Construcción y reparación de recipientes a presión.
- Proyectos de Ingeniería conceptual, básica, de detalle y estudios especializados.

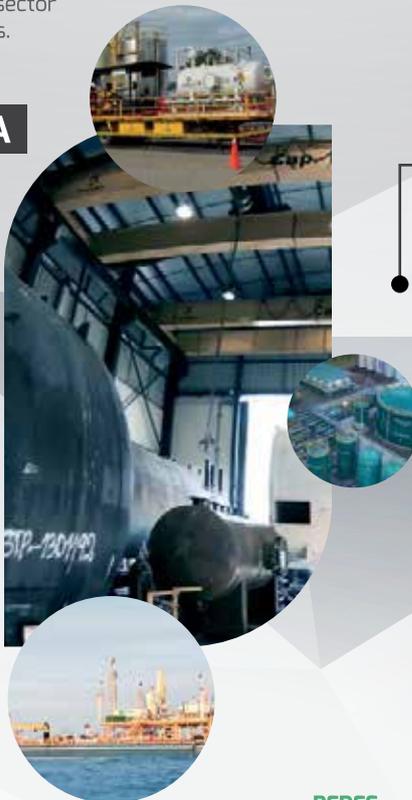
PROYECTOS

EN ENERGÍA RENOVABLE

SERVICIOS PETROLEROS

ONSHORE / OFFSHORE

- Sistemas de Bombeo Hidráulico Jet Claw®.
- Evaluación de pozos petroleros con MTU.
- Laboratorio de fluido de producción de crudo y gas.
- Facilidades Tempranas de Producción.
- Renta y provisión de equipos de superficie.
- Unidades horizontales móviles (UMH).
- Unidades de medición de fluidos.
- Herramientas y servicios de Completación y Flow Control.
- Limpieza Mecánica de pozo (Clean Well).
- Servicios especializados de optimización de producción.
- Sensores memorizados de presión y temperatura para fondo de pozo.
- Sistemas de adquisición de datos y monitoreo en tiempo real.
- Reparación y ensamblaje de herramientas de fondo.
- Servicio de renta de equipos de fondo.
- Pesca.
- Cañoneo.
- Corrida de Tubulares.



REDES SOCIALES



CERTIFICADO NO.10395707

CERTIFICADO NO.10395703

CERTIFICADO NO.10395705

CERTIFICADO NO.10220920

API

1101-0180

1101-0180

1101-0180

1101-0180

1101-0180

1101-0180

1101-0180

1101-0180

1101-0180

1101-0180

1101-0180

1101-0180

1101-0180

1101-0180

1101-0180

1101-0180

1101-0180

1101-0180

1101-0180