



STN | grupo
saesa

3ER SEMINARIO

**Mantenimiento y
Operación de Sistemas
Eléctricos Gran Minería**

ARIO



STN | grupo
saesa

3^{er} SEMINARIO

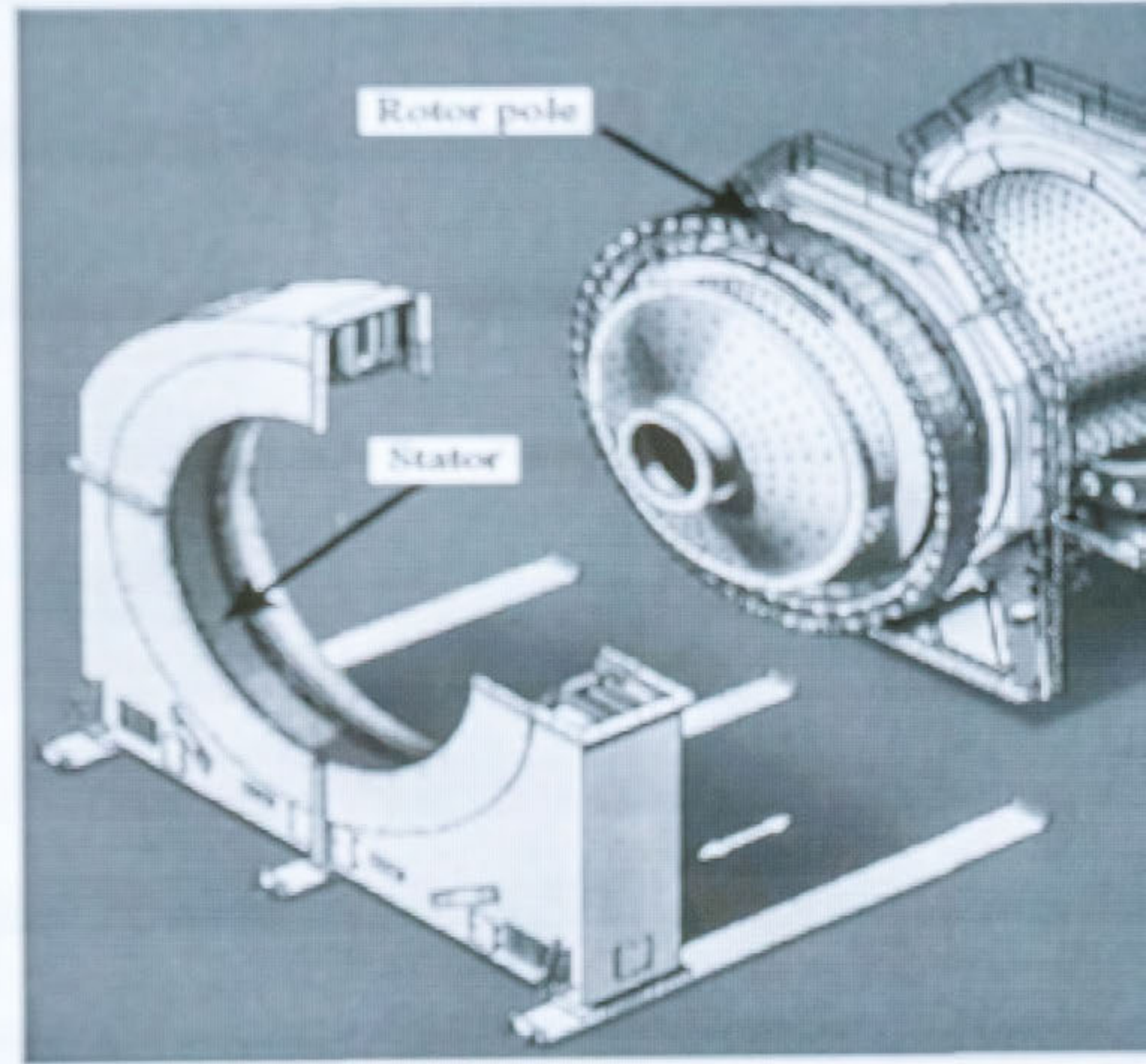
Mantenimiento y Operación de Sistemas Eléctricos Gran Minería





Trolley electrical r

- El estator envuelve al mol



et al., "Technical evaluation and practical



La energía no viene del subsuelo
La energía viene del aire/sol
os para la posición:
Regulatorio permisos
Negociación capital
Deben ser competitivos a nivel global
nería:
Debe ser neutral. Cobre verde.
Es innovador
Tiene un impacto financiero.

imiento:
energía sostenible

SELEC

as Eléctricos de Potencia Gran



3º SEMINARIO

Mantenimiento
Operación d
Eléctri

11.483 km DE CIRCUITOS DE TRANSMISIÓN

440 km⁽¹⁾ DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE DE AGUA

82 # SUBESTACIONES

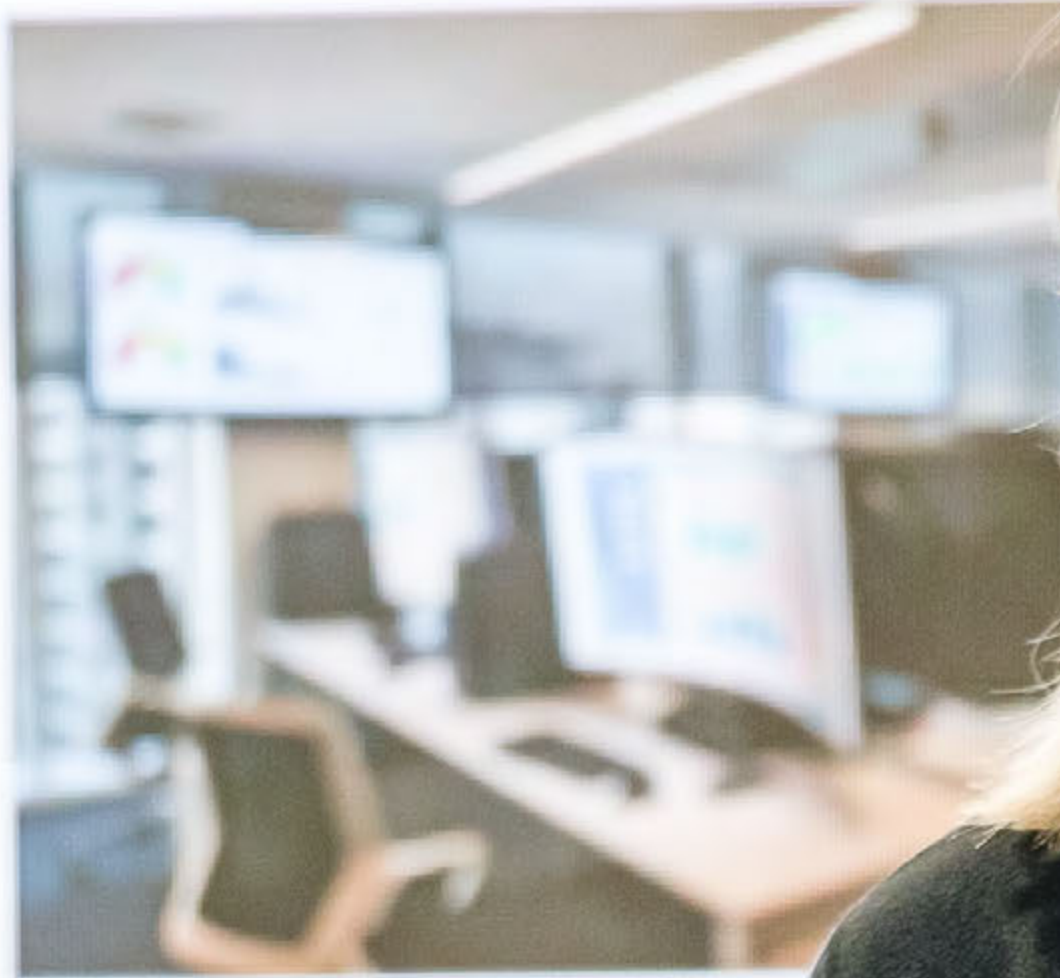
105 MW DE ALMACENAMIENTO BESS

Zona
Sur

3^{er} SEMINARIO

Mantenimiento
Operación
Eléctricos C

(AMC)



- Prespones bonas al Sistema de Información con mayor información del Sistema.
- Actualmente, 3,2% de los 29% de los transformados los interruptores son más centro.

STN













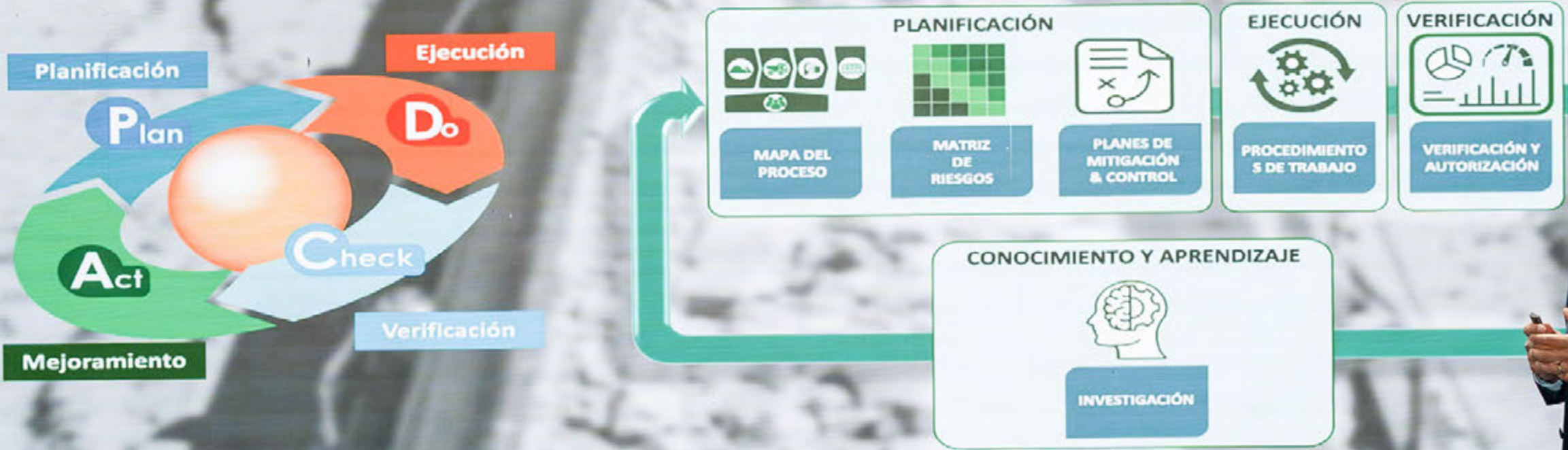


Direccionamiento Operacional 2024

- 1 Cumplir la Promesa de Negocios con un 100% de Confiabilidad en GRP
- 2 Implementar el LOM cumpliendo nuestros compromisos
- 3 Algoritmificación de los procesos
- 4 Gestionar Economía Circular y enfrentar el Cambio Climático
- 5 Avanzar en la Transformación de Procesos
- 6 Habilitar el Crecimiento de la Compañía desde la Excelencia Operacional



El Ciclo de Gestión por Riesgos (CGR) es el modelo de gestión de Minera Collahuasi, basado en el Ciclo de Deming con triple click en planificación



Código cerámico rojo de sus operaciones en gestión energética



Comp

Co
ce

era empresa de la gran minería en Chile en
ciones en gestión energética.

16:58

DIVISIÓN CHUQUICAMATA

NUESTROS VALORES

NUESTROS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

2024-2028

Valoramos la COLABORACIÓN

Trabajamos unidos(as), en equipo por nuestro propósito común.

Nos CUIDAMOS

Me cuido y cuido la vida de todas las personas.

Vivimos el RESPETO

Valoramos todas las relaciones, sin hacer diferencias.

Cumplimos con EXCELENCIA E INNOVACIÓN

Nos comprometemos a cumplir los objetivos e innovar para mejorar el desempeño del negocio.

Construimos el FUTURO CON SUSTENTABILIDAD

Somos responsables de nuestro impacto social, medioambiental, trabajando con ética y honestidad para un futuro sostenible.

Transformación CULTURAL

Chuquicamata SEGURO Y SANO

Chuquicamata Sustentable Y PARTE DE LA COMUNIDAD

Excelencia en OPERACIONES

Mejorar POSICIÓN COMPETITIVA



STN grupo saesa

y de Sistemas
Gran Minería

OS TECK

es una empresa canadiense líder en minerales críticos centrada en el
nuestro responsable de metales esenciales para el desarrollo global y
energética.

Más de 100 años de historia como empresa
canadiense con sede en **Vancouver, C.B.**

Total de 6 operaciones en Canadá,
EE.UU., Chile y Perú

Cartera de crecimiento del cobre
líder en la industria

Entre los 100 Mejor Empleadores
en Canadá para 2024

Entre las 100 Corporaciones Globales
Más Sustentables 2024





Grupo Saesa



2.600 Km
AT
60.000 Km
MT/BT



134
Centrales
290/265
Equipos/



135
Subestaciones



5000
Trabaja
y contra

Liqui

Ariztagasta

Copilap

Coquimbo

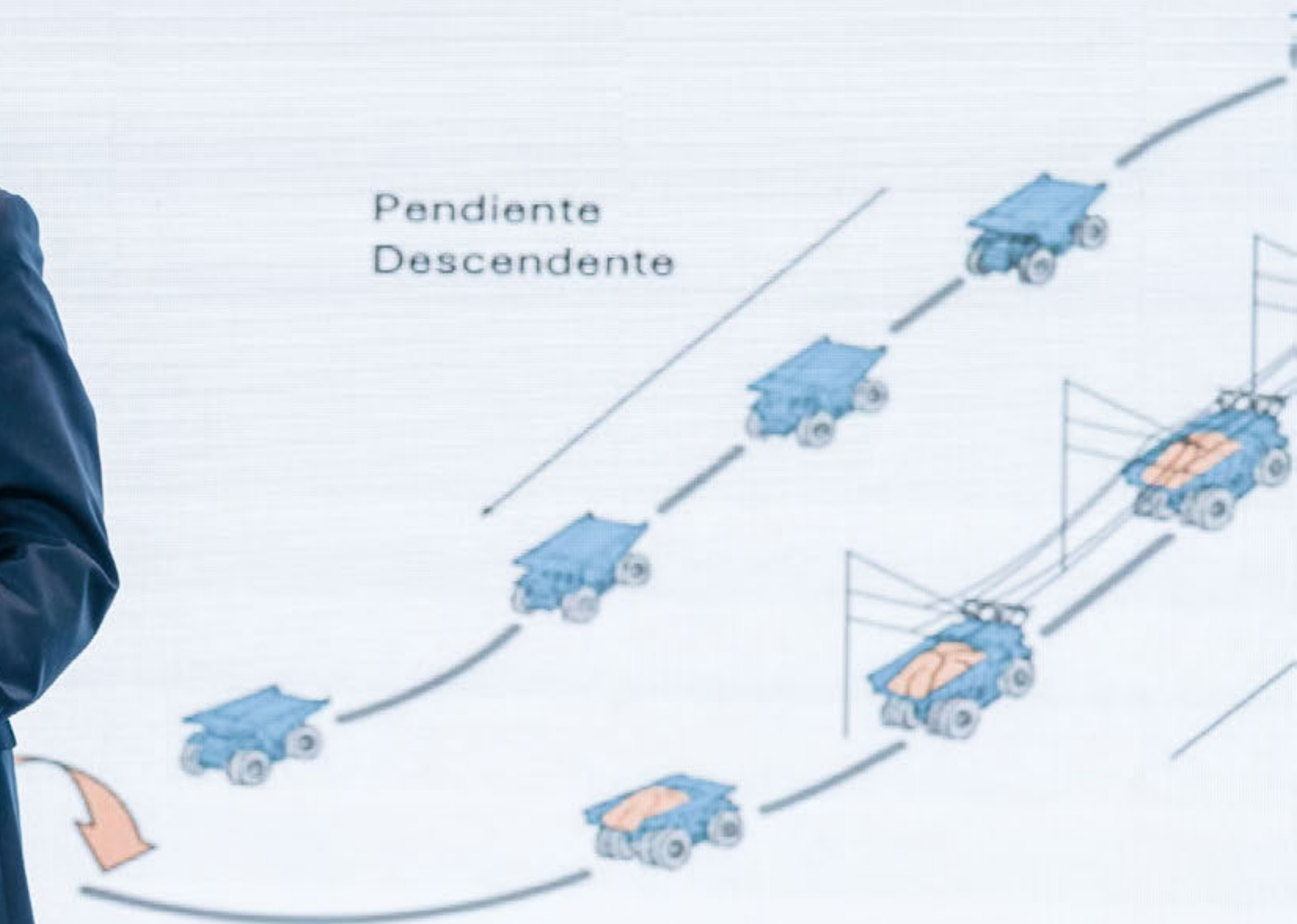
STN | grupo
saesa

TN[®] | grupo
saesa[®]

Sistemas
en Minería



Pendiente
Descendente





STN® | grupo
saesa

INARIO

enci3n y
ci3n de Sistemas
es C. Mi

CO SUBIRSE
ACI3N



BUSINESS ▲
CONSULTING















Chile presenta a las Naciones Unidas en septiembre d
emisiones C

Política Energé

CONFIABILIDAD

INCLUSIV

PILAR 1
SEGURIDAD
Y CALIDAD
DE SUMINISTRO

PILAR 2
ENERGÍA
COMO MOTOR
DE DESARROLLO





ENERGY
INNOVATION





Compañía global de inversión enfocada en sectores clave como **energía solar, electromovilidad y tecnología**, con un enfoque integral que abarca toda la cadena de valor.



on el prop
transició



Contenidos
Introducción
Algo sobre AC3E
Proyectos con la industria
Conclusión

Donde estamos...



- UTFSM Campus Casa Central - Valparaíso



Adv and AC3E Electrical Engineering



3er SEMINARIO y Operación de Sistemas Eléctricos Gran Minería

Dr. Samir Kouro



Centro de
agua



Principal Proceso Productivo



ZALDÍVAR

Mina

Planta

Ministro de
Agua

Perforación y
Tronadura

Carguío y
Transporte

Chancado

Apilado

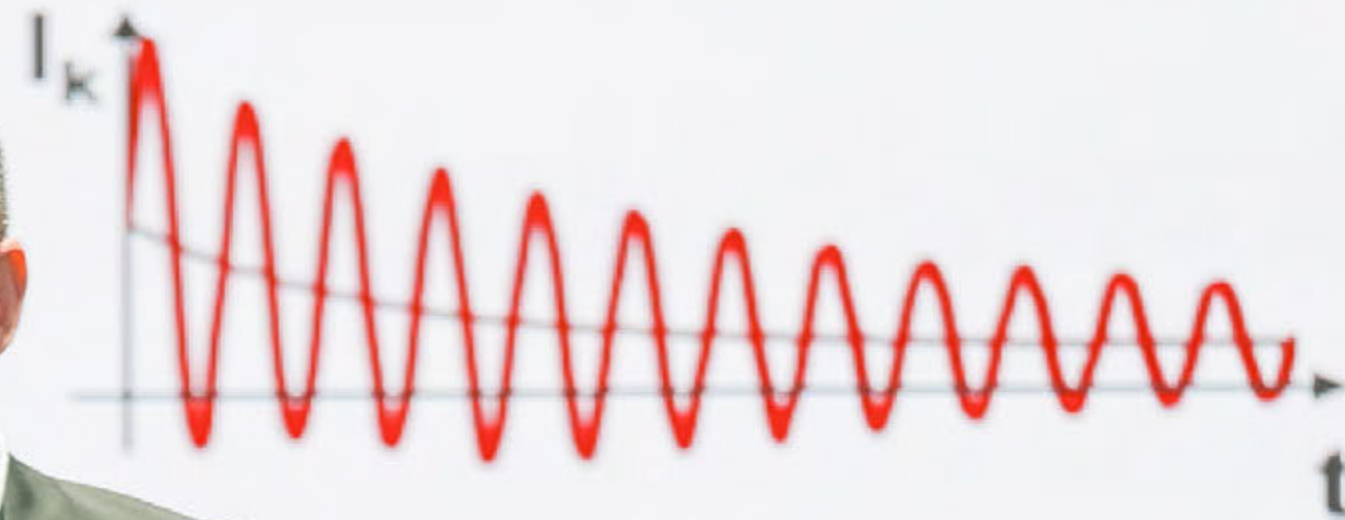
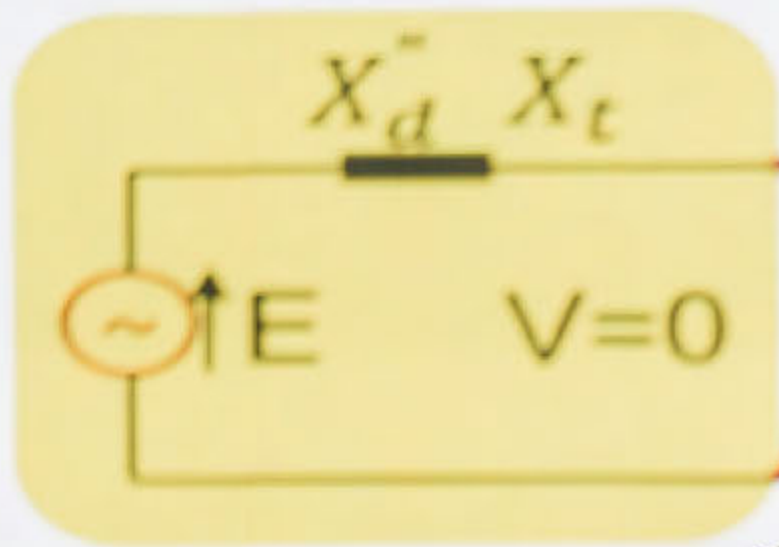
Flotación

Lixiviación

STN | grupo
saesa

SEMINARIO

ntención y
eración de Sistemas
ctricos Gran Minería



$$SCR = \frac{\text{Power at PCC}}{\text{Power of farm, converter, etc}}$$

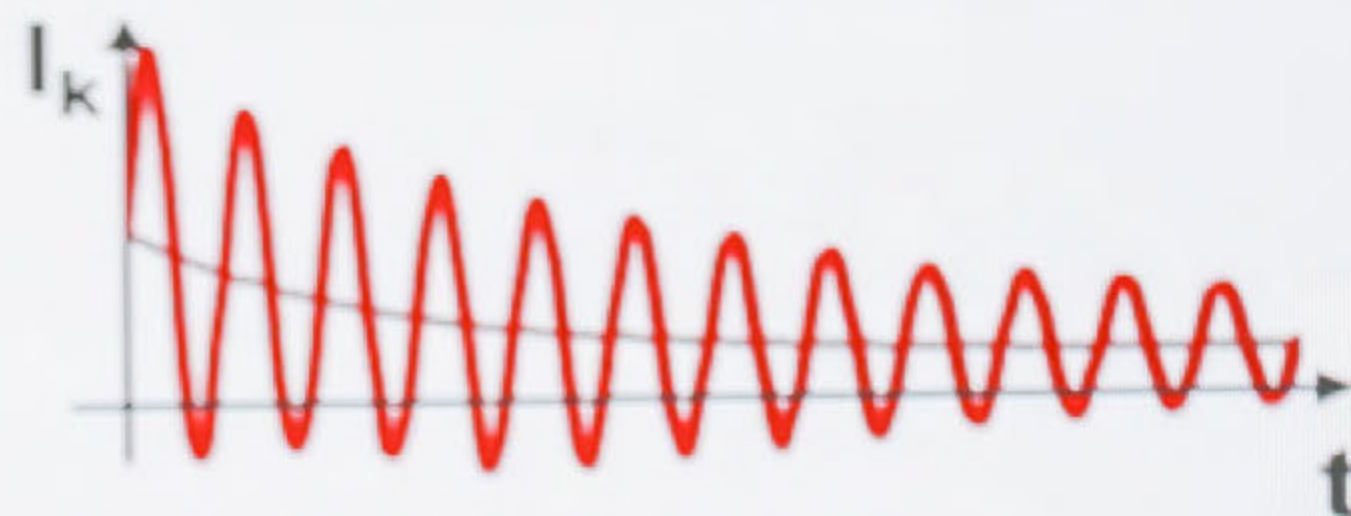
Strong
SCR

Very Weak
SCR < 3

For a $SCR < 3$, the study is most likely required.
For a $3 < SCR < 5$, the study is studied to evaluate the need.
For a $SCR > 5$, the study is most likely not required.

$$\text{Short Circuit Contribution} = \frac{S_{rating}}{X_d'' + X_t}$$

disturbance. system inertia is the capacity
frequency



Circuit Power at PCC

f.e.g. windfarm, converter, etc

Weak

5

Very Weak

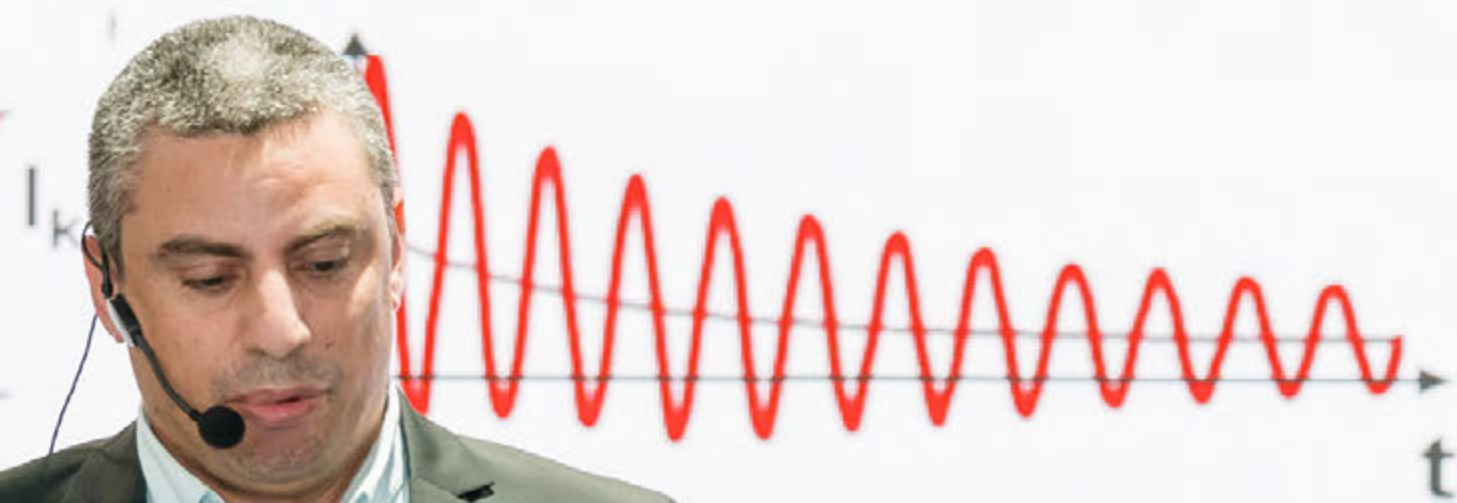
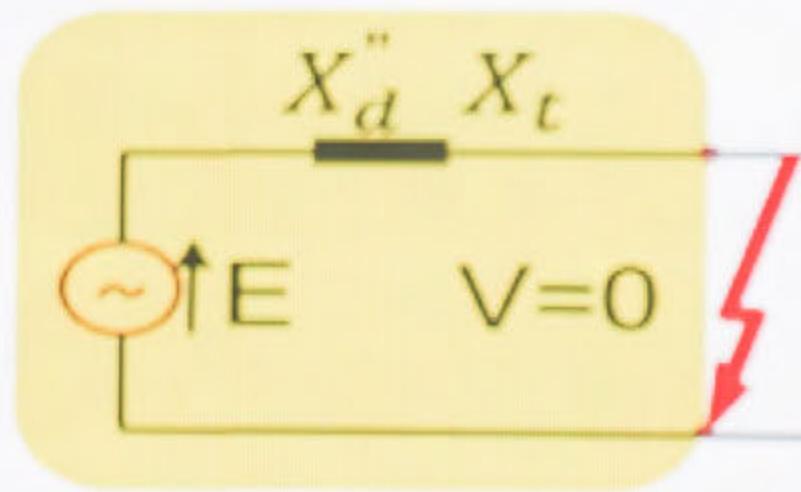
SCR < 3

- For a SCF, a coordination is most likely required.
- For a $3 < S_{sc} \leq 5$, a detailed distribution is studied to evaluate the need.
- For a SCF, a coordination most likely not required.

– Short Circuit

$$S_{sc} = \frac{S_{rating}}{X_d'' + X_t}$$

System strength is the ability of the power system to maintain the voltage waveform at any given location, with or without a disturbance. System inertia is the capability to resist changes in frequency



$$SCR = \frac{P_{PCC}}{P_{fault, on converter, etc}}$$

Strong
SCR > 5

Source: CIGRE

Very Weak
SCR < 3

- For a $SCR < 3$, the short circuit study is most likely required.
- For a $3 < SCR < 5$, the short circuit study should be studied to evaluate the need.
- For a $SCR > 5$, the short circuit study is likely not required.

Short Circuit Contribution

Strong
RoC









STN SAG INNOV

Codelco

www.stnmineria.cl

3er SEMINARIO

Mantenimiento y Operación
Sistemas Eléctricos Gran Minería

#Mantenimiento
#Operación
#SAG
#Big Data
#Innovación

AED





STN 1444 100703

3º SEMINARIO

Mantenimiento y Gestión de Sistemas F...

Gran Minería

















STN | Chile

Mantenimiento y
Modernización de Sistemas
Eléctricos en Gran Minería

3er SEMINARIO

Mantenimiento y
Modernización de Sistemas Eléctricos

ORGANIZADOR

STN

CON PATROCINIO DE

Laesa

INNOVA

PATROCINADOR

CanalE

AM

www.stnmineria.cl

3ER SEMINARIO

Mantenimiento y Operación de Sistemas Eléctricos en Minería

#Mantenimiento
#Operación
#AI
#Big_Data
#Innovación



3^{ER} SEMINARIO

Mantenimiento y Operación de Sistemas Eléctricos





















ORGANIZAN:

STN

grupo
saesa

Saesa
INNOVA

PATROCINAN:

Canadá



www.stnmineria.cl

3ER SEMINARIO

Mantenimiento y Operación de Sistemas Eléctricos Gran Minería







STN | SAGSA

3er SEMINARIO

Mantenimiento y Operación de Sistemas Eléctricos Gran Minería

STN | SAGSA

3er SEMINARIO

Mantenimiento y Operación de Sistemas Eléctricos Gran Minería

3ER SEMINARIO

Mantenimiento y Operación de Sistemas Eléctricos Gran Minería



3ER SEMINARIO

Mantenimiento y Operación de Sistemas Eléctricos Gran Escala









STN | grupo saesa

3^{ER} SEMINARIO

Mantenimiento y Operación de Sistemas Eléctricos Gran Minería

A graphic on the podium screen showing a woman in a white hard hat and safety glasses, pointing her right hand towards a screen. The background of the graphic is blue with white dots and lines.



STN grupo **saesa**

3ER SEMINARIO

Mantenimiento y Operación de Sistemas Eléctricos Gran Minería

STN | ESM

Mantenimiento y Operación de Sistemas Eléctricos Gran Minería







STN | grupo
saesa

3^{ER} SEMINARIO

Mantenimiento y
Operación de Sistemas
Eléctricos Gran Minería



STN | grupo
saesa

3^{ER} SEMINARIO

Mantenimiento y
Operación de Sistemas
Eléctricos Gran Minería







STN | grupo **saesa**

3ER SEMINARIO

**Mantenimiento y
Operación de Sistemas
Eléctricos Gran Minería**

STN | grupo
saesa

STN | grupo
saesa

3^{er} SEMINARIO

**Mantenimiento y
Operación de Sistemas
Eléctricos Gran Minería**



UNIVERSIDAD
SAN SEBASTIAN
VOCACIÓN POR



UNIVERSIDAD
SAN SEBASTIÁN
VOCACIÓN POR







STN

grupo
saes



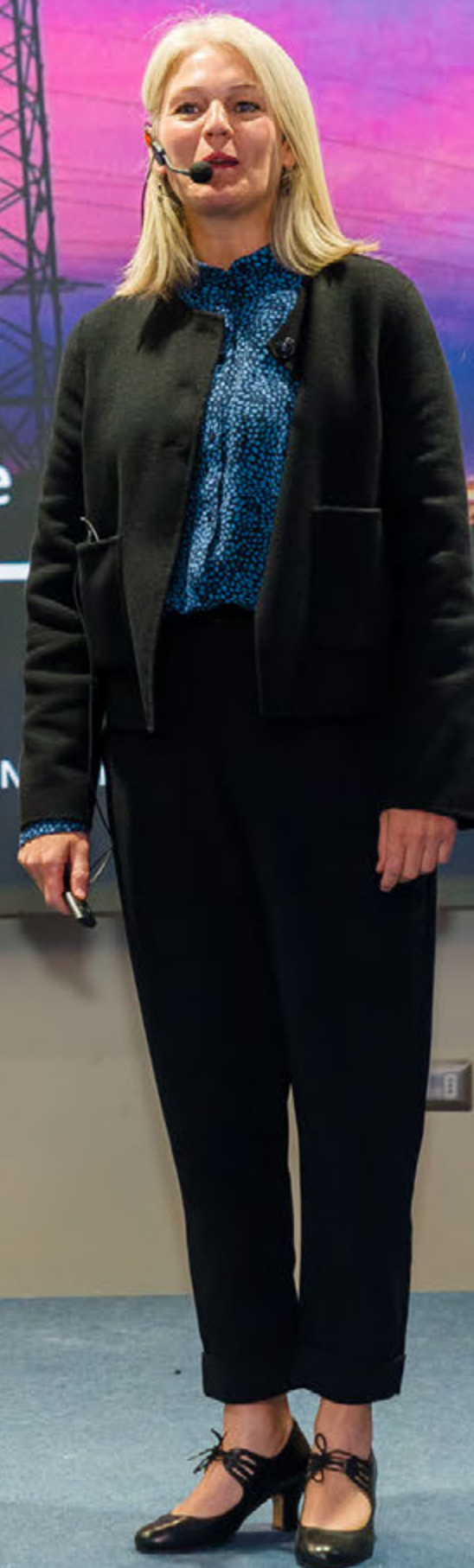


selec

Energía, Agua y Almacenamiento: Socio integral para la minería sostenible

A HEUTS – VP DESARROLLO DE NEGOCIOS TRANSELEC

Seminario de Mantenimiento y Operación de Sistemas Eléctricos de Potencia Gran M
bre 2024



STN

3^{er} SEMINARIO

Mantenimiento y
Operación de Sist
Eléctricos Gran M



transelec

19:58

Energía, Agua y Almacenamiento: Un socio integral para la minería so

OLIVIA HEUTS – VP DESARROLLO DE NEGOCIOS TRANSELEC

Tercer Seminario de Mantenimiento y Operación de Sistemas Eléctricos de Pot
Noviembre 2024

STN

3º SEMINARIO

Mantenimiento y
Operación de S
Eléctricos Gran





02:29
transelec

Pronto entregaremos agua desalada al Distrito Norte de Codelco

Mediante un contrato BOOT de 20 años con Aguas Horizonte



Detalle	Valor
Capacidad de producción	1.000 m³/h
Costo de inversión	\$ 1.200 millones
Costo de operación	\$ 1.500 millones
Costo de mantenimiento	\$ 1.000 millones
Costo de transporte	\$ 1.000 millones
Costo de distribución	\$ 1.000 millones
Costo de gestión	\$ 1.000 millones
Costo de otros	\$ 1.000 millones
Costo total	\$ 7.200 millones





STN grupo saesa

3er SEMINARIO
Mantenimiento y Operación de Sistemas Eléctricos Gran Minería

Mantenimiento y Operación de Sistemas Eléctricos Gran Minería



MINARIO

enci3n y Operaci3n stemas El3ctricos Gran Minería

grupo
saesa

saesa
INNOVA

Can

AI
INDUSTRIALES DE IQUIQUE

STN

sa
NOVA

Can

grupo
saesa

saesa
INNOVA

grupo
saesa

STN

esa
NOVA

Ca

po
saesa

saesa
INNOVA

grupo
saesa

sa
INNOVA

Ca

AI
INDUSTRIALES DE IQUIQUE

STN

esa
NOVA

Can

AI
INDUSTRIALES DE IQUIQUE

grupo
saesa

saesa
INNOVA







3er SEMINARIO

Mantenimiento y
Operación de Sistemas
Eléctricos Gran Minería

#Mantenimiento
#Operación
#AI



























3ER SEMINARIO

Mantenimiento y Operación

Sistemas Eléctricos Gran Minería

grupo
saesa

Canad

INDUSTRIALES DE IQUIQUE

grupo
saesa

saesa

INDUSTRIALES

grupo
saesa

Can

grupo
saesa

grupo
saesa

Car

INDUSTRIALES DE IQUIQUE

saesa
NOVA

Canad

INDUSTRIALES DE

grupo
saesa

saesa
NOVA

3ER SEMINARIO

Mantenimiento y Operación de Sistemas Eléctricos en Minería



3ER SEMINARIO

Mantenimiento y Operación de Maquinas Eléctricas Gran Minería



3ER SEMINARIO

Mantenimiento y Operación de Máquinas Eléctricas Gran Minería



saesa
INNOVACIÓN

Canada

STN

STN

sa

sa
INN

anada

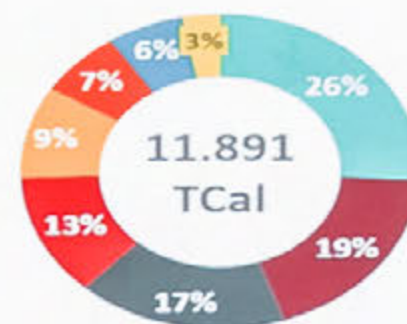
STN





Contexto Energía Codelco

En el último año, Codelco consumió 11.891 TCal de energía. Gestionar adecuadamente el uso de este recurso es esencial para garantizar la sostenibilidad económica, ambiental y operativa de nuestras operaciones.



Divisiones Codelco

Chuquicamata	Andina
Radomiro Tomic	Salvador
El Teniente	Gabriela Mistral
Ministro Hales	Ventanas



Los valores de energía fueron multiplicados por un factor de conversión para ser representados con la misma unidad de medida: Tera-Caloría [TCal]



STN

grupo
saesa

3ER S

**Mantenimiento y
Operación de Sistemas
Eléctricos Gran Minería**





Teck

EXPERIENCIAS DE UN CONTRATO BOOT DE QB

Noviembre 2024











N | grupo
saesa

SEMINARIO

ención
ación d
ricos





Quiénes somos Nuestros Clientes

Minería

Colchagua
Codeco DMH
Zaldívar
Lomas Rayas
Escondida BHP
Mantos Copper
El Teniente
Anglo American
Caserones
Los Pelambres
Chuquibambilla

Infraestructura / Energía

María Elena
Kapetut
ESO - Paranal
Cardones -
D.A.
San Andrés
Cerro Leones
Kimal I - II
San Fabián - Antofa
Caltán
Transmetal



Anglo American	BHP	Colchagua
Codeco	Codeco DMH	Codeco
Colchagua	Anglo American	Mantos Copper
Anglo American	Anglo American	Anglo American
Anglo American	Anglo American	Anglo American
Anglo American	Anglo American	Anglo American
Anglo American	Anglo American	Anglo American
Anglo American	Anglo American	Anglo American
Anglo American	Anglo American	Anglo American
Anglo American	Anglo American	Anglo American



Quiénes somos Nuestros Clientes

Minería

Collahuasi
Codelco DMH
Zaldívar
Lomas Bayas
Escondida BHP
Mantos Copper
El Teniente
Anglo American
Caserones
Los Pelambres
Chuquibambilla

Infraestructura / Energía

María Elena
Kaptur
ESO - Paranal
Cardones -
D.A.
San Andrés
Cabo Leones
Kimal I - II
San Fabián - Ancoa
Caitan
Transemel







STN | grupo
saesa

3^{ER} SEMINARIO

Mantenimiento y Operación de Sistemas Eléctricos Gran Minería



STN | grupo
saesa



STN

grupo
saesa

ER SEMINARIO

ntención y
ación de Sistemas
ricos Gran Minería



























STN | grupo
saesa

3ER SEMINARIO

Mantenimiento y Operación de Sistemas Eléctricos Gran Minería



NOVIEMBRE 2024

COMO SUBIRSE A LA INNOVACIÓN

MIC BUSINESS &
CONSULTING



NOVIEMBRE 2024

COMO SUBIRSE A LA INNOVACIÓN

MIC  BUSINESS &
CONSULTING









ciencia Energética en Compañía Doña Inés de Collahuasi

l-Dominguez
ciencia Energética



STN

grupo
saesa





STN

grupo
saesa

3º SEMINARIO

Modernización y
Optimización de Sistemas
de Gran Minería





TURBO ENERGY
SOLAR INNOVATIONS



Image
band
Des





CHILE
4329k

Ministerio y Secretaría
de Minería y Recursos Subterráneos

STN | Edición

PABLO VALENZUELA VAILLANO



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

AC3E
Advanced Center for Electrical
and Electronic Engineering

Advanced Center for Electrical and Electronic Engineering: Investigación y desarrollo de Chile para Chile y el mundo

Dr. Samir Kouro
Principal Investigator
samir.kouro@usm.cl

3er Seminario
Mantenimiento y Operación de Sistemas de Energía en Minería
Iquique, 28 de Noviembre, 2014



ac3e.usm.cl

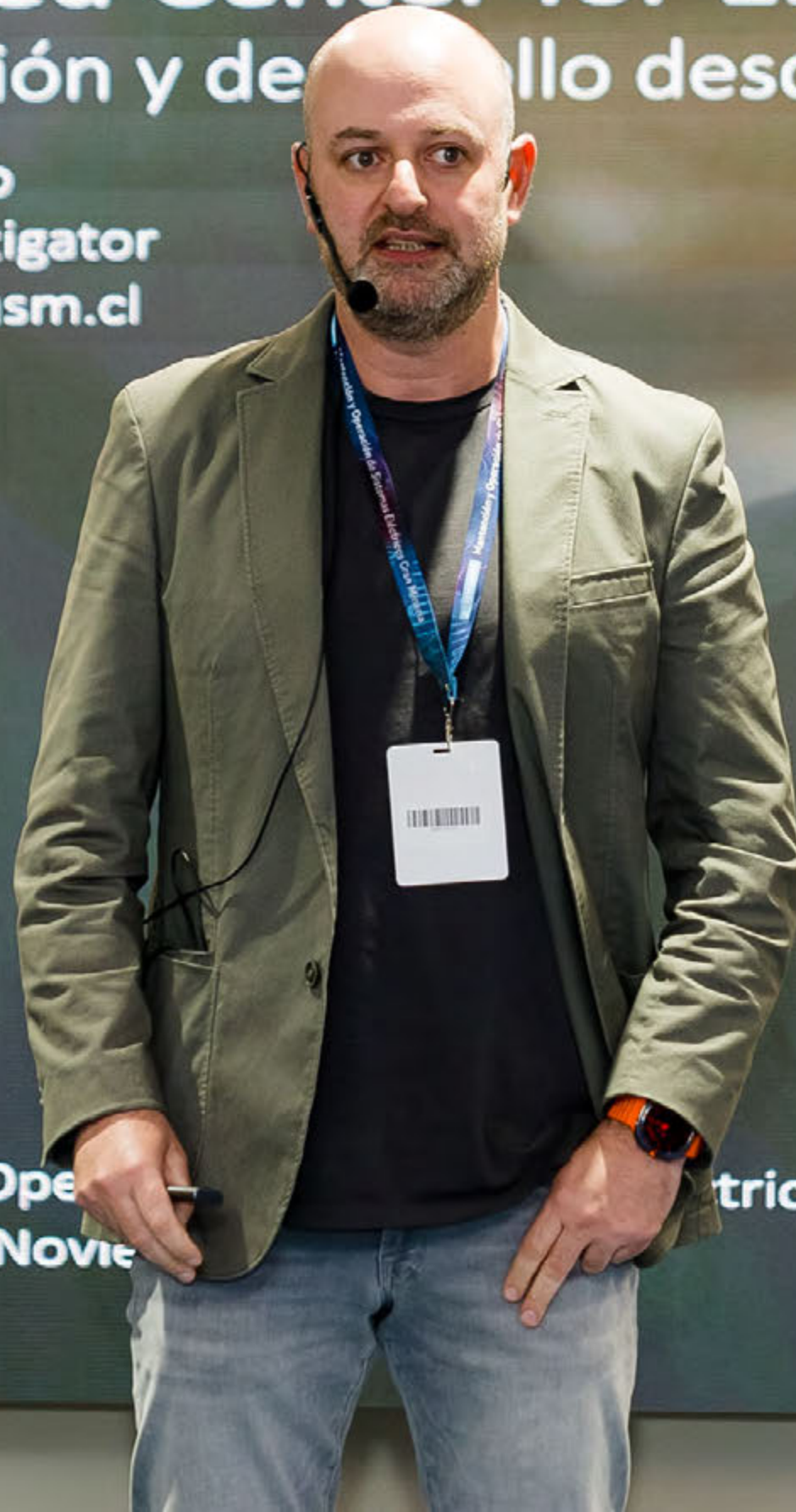




UNIVERSIDAD FEDERICO SANTA MARÍA

Advanced Center for Electrical and Electronic Investigación y de desarrollo desde Chile para Chile y el mundo

Dr. Samir Kouro
Principal Investigator
samir.kouro@usm.cl



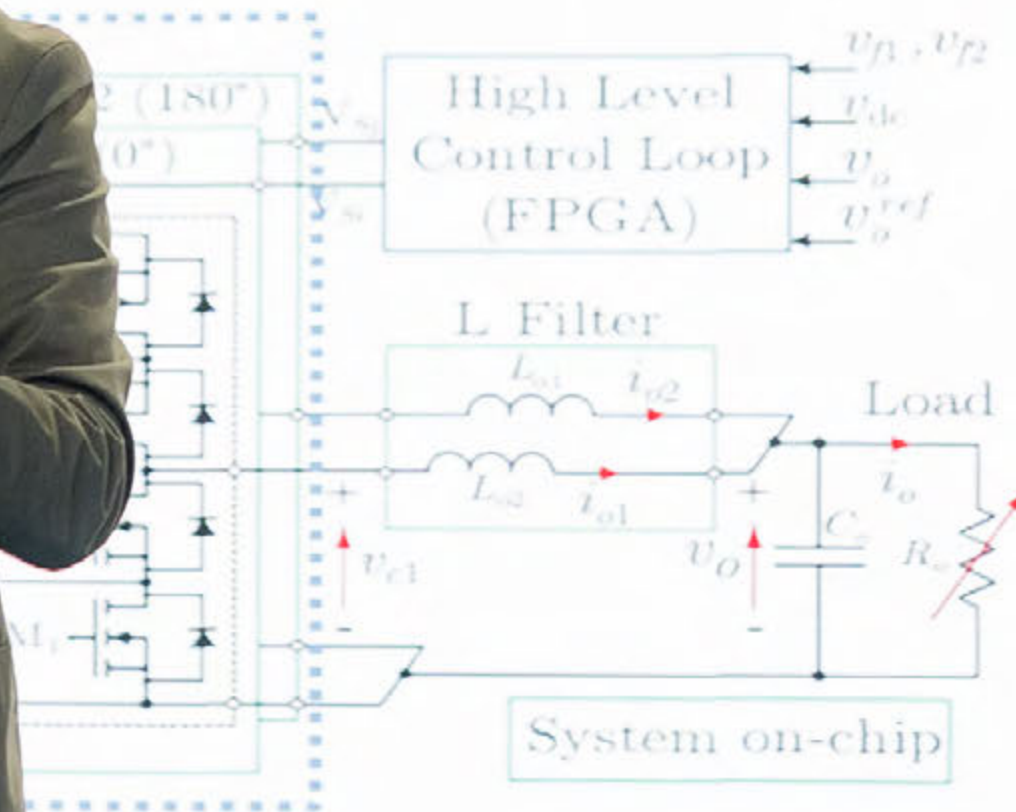
3^{er} Seminario
Mantenimiento y Operación
Iquique, 28 de Noviembre

Electricos Gran Minería

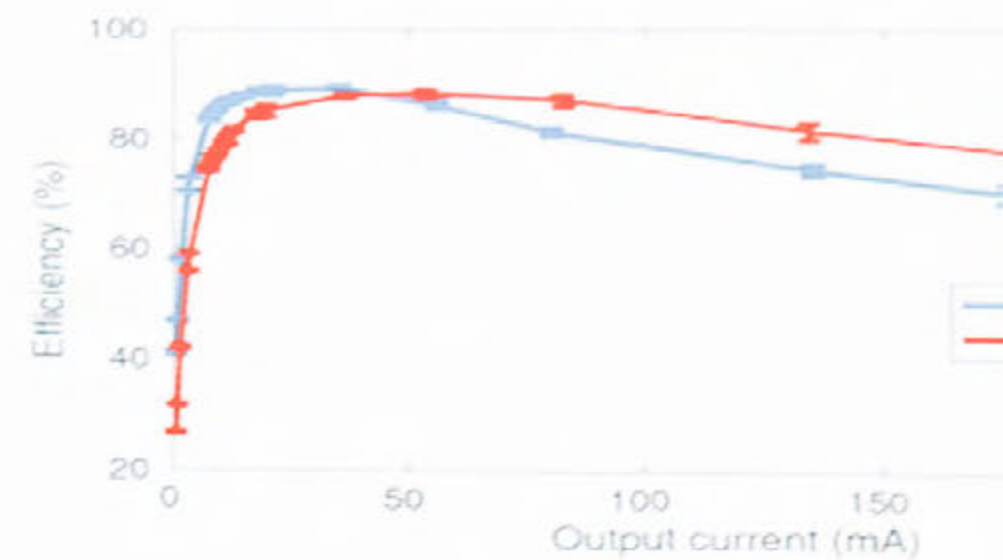
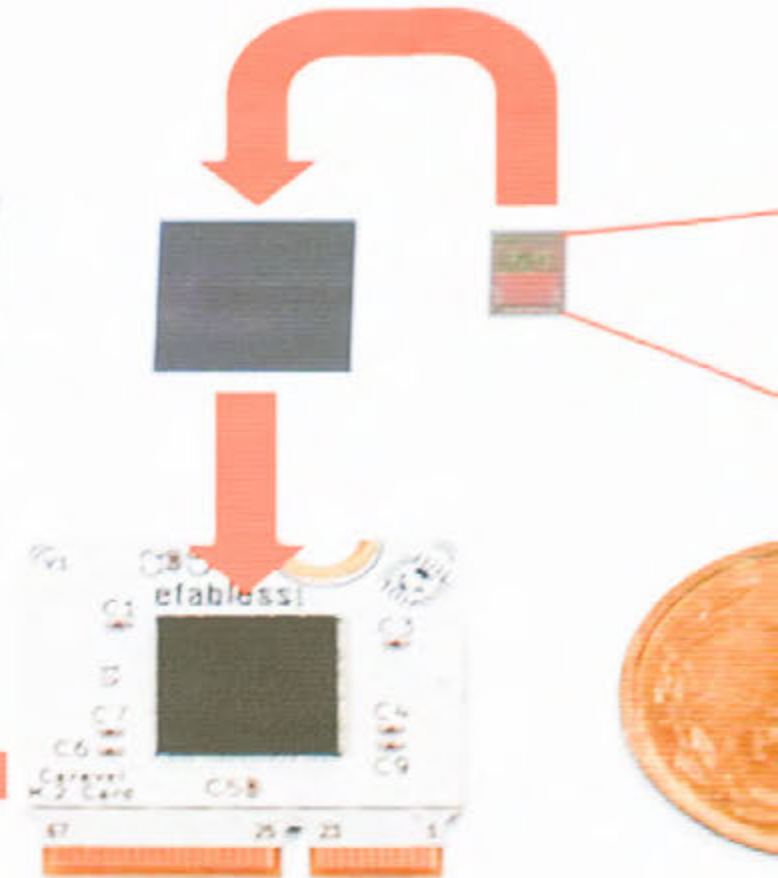
Micro-power electronics

- Convertidor 3L-FC para CubeSats

SYNOPSYS®



ON CHIP BLOCKS



With internal capacit



ST

CHILE
4329k

Monitoreo y Reportes
de Impacto Ambiental y Social

STN | Ecosia

PABLO VALENZUELA VALL

3er SEMINARIO
Mantenimiento y Operación
de Sistemas Eléctricos Gran Minería



Mantenimiento y Operación de Sistemas Eléctricos Gran Minería



Mantenimiento y Operación de Sistemas Eléctricos Gran Minería



Mantenimiento y Operación de Sistemas Eléctricos Gran Minería



3ER SEMINARIO

Mantenimiento y Operación de Sistemas Eléctricos Gran Minería



3ER SEMINARIO

Mantenimiento y Operación de Sistemas Eléctricos Gran Minería



Mantenimiento y Operación de Sistemas Eléctricos Gran Minería



3^{ER} SEMINARIO

Mantenimiento y Operación de Sistemas Eléctricos Gran Minería





3ER SEMINARIO

Mantenimiento y Operación de Sistemas Eléctricos Gran Minería



3ER SEMINARIO

Mantenimiento y Operación de Sistemas Eléctricos Gran Minería



de Sistemas Eléctricos Gran Minería



Mantenimiento y Operación de Sistemas Eléctricos Gran Minería



3^{er} SEMINARIO

Mantenimiento y Operación de Sistemas Eléctricos Gran Minería







3ER SEMINARIO

Mantenimiento y Operación de Sistemas Eléctricos Gran Minería

STN | grupo
saesa

saesa
INNOVA

canadá

INDUSTRIALES

STN | grupo
saesa

saesa
INNOVA

Can

STN | grupo
saesa

sa

grupo
sa

saesa
INNOVA

grupo
saesa

saesa
INNOVA

Car

STN | grupo
saesa

na

INDUSTRIALES DE

N | grupo
saesa

saesa
INNOVA

C

INDUSTRIALES

gr
sa

saesa
INNOVA



Mantenimiento y Operación de Sistemas Eléctricos Gran Minería

STN

grupo
saesa

saesa
INNOVA

Canada



STN

grupo
saesa

saesa
INNOVA

STN

saesa
INNOVA

STN

saesa
INNOVA

saesa
INNOVA

grupo
saesa

saesa
INNOVA

STN grupo
saesa

saesa
INNOVA



Mantenimiento y Operación de Sistemas Eléctricos Gran Minería

STN

grupo
saesa

saesa
INNOVA

Canada



STN

grupo
saesa

saesa
INNOVA

STN

saesa
INNOVA

grupo
saesa

saesa
INNOVA

grupo
saesa

saesa
INNOVA

STN

saesa

an



STN

grupo
saesa

Mantenimiento y Operación de Sistemas Eléctricos Gran Minería



Mantenimiento y Operación de Sistemas Eléctricos Gran Minería



3^{ER} SEMINARIO

Mantenimiento y Operación de Sistemas Eléctricos Gran Minería



Minera Zaldívar se ubica a 3200 msnm



STN grupo saesa

SEMINARIO
Mantenimiento y
Operación de Sistemas
Eléctricos Gran Minería

- Somos una operación de cobre a rajo abierto. En julio enviamos nuestros primeros cátodos a la ciudad de Koblenz.

- En 2015 Antofagasta Minerals, principal grupo minero chileno, adquirió el 50% de su propiedad en Antofagasta y uno de los mayores productores de cobre del mundo, adquirió el 50% de su propiedad en Chile.

10 trabajadores directos (13% de dotación total). 1000 trabajadores de empresas contratistas. Actualmente, el 48% son de la Región de Antofagasta.

Produjeron más de 80 mil toneladas de cátodos. El 98% corresponde en un 98% a cátodos de cobre, a concentrado de cobre.

Además, por ser la primera compañía en operar con 100% de energías renovables.

Certificación ISO Trinorma (9001, 14001 y 50000) y certificación internacional "The CopperMark".



STN

gru
sa

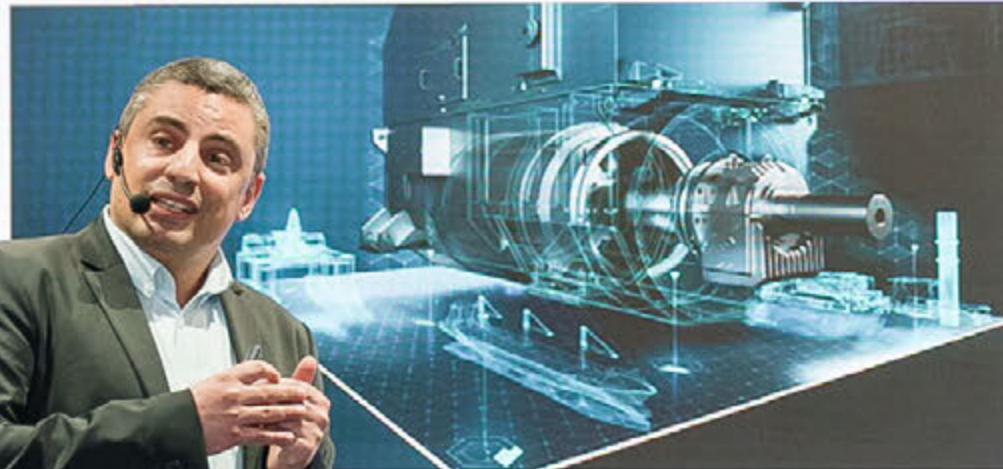
ER SEMI

tención
ción d
icos Gr



Transition from Synchronous generation to non-Synchronous

Synchronous Generators



Non-Synchronous Generation



Challenges

→ loss of rotational kinetic inertia
→ loss of the stable and robust synchronization mechanism
→ need for robust frequency control and increase the ROCOF

→ reduced safeguard against frequency disturbances
→ physically inherent to SMs
→ greater frequency variations and power oscillations.

All rights reserved.



STN

CHILE
4329k

Memorias y Operación
de Sistema Eléctrico del Sistema

STN | Grupo Sasea

PABLO VALENZUELA VALLDIN



























































