

ARTIFICIAL INTELLIGENCE & MATHEMATICAL PROGRAMMING APLICADAS AL SECTOR ELÉCTRICO



ARTIFICIAL INTELLIGENCE & MATHEMATICAL PROGRAMMING APLICADAS AL SECTOR ELÉCTRICO

METODOLOGÍAS DE ANALÍTICA PREDICTIVA AVANZADA:

MODELOS PROBABILÍSTICOS AVANZADOS
MACHINE LEARNING, MARKOVIAN & BAYESIAN MODELS
KALMAN FILTER, ARTIFICIAL NEURAL NETS,
STOCHASTIC PROGRAMMING & RISK MANAGEMENT

ALGORITMOS DE OPTIMIZACIÓN DE GRAN ESCALA:

BENDERS PARTITION & DECOMPOSITION, LAGRANGEAN RELAXATION,
DANTZIG-WOLFE DECOMPOSITION, DISJUNCTIVE PROGRAMMING,
CROSS DECOMPOSITION, ASYNCHRONOUS PARALLEL OPTIMIZATION
REAL-TIME DISTRIBUTED OPTIMIZATION

MODELAMIENTO MATEMÁTICO ESTRUCTURADO

APLICACIONES:

TRADITIONAL ECONOMIC DISPATCH
FTR: FINANCIAL TRANSMISSION RIGHTS
MIXED NON-LINEAR ECONOMIC DISPATCH
EQUILIBRIUM MODELING OF OPEN MARKETS
ETRM: ENERGY TRADING & RISK MANAGEMENT

SMART GRIDS OPTIMIZATION
EXPANSION OF RADIAL CRITICAL SYSTEMS
OPERATION & EXPANSION & AVAILABILITY OF FLEXIBLE SYSTEMS

ARTIFICIAL INTELLIGENCE & MATHEMATICAL PROGRAMMING APLICADAS AL SECTOR ELÉCTRICO

ELECTRIC SECTOR ARTIFICIAL HYPOTHALAMUS

<https://www.linkedin.com/pulse/webinar-anal%C3%ADtica-avanzada-optimizaci%C3%B3n-aplicadas-al-sector-jesus/>

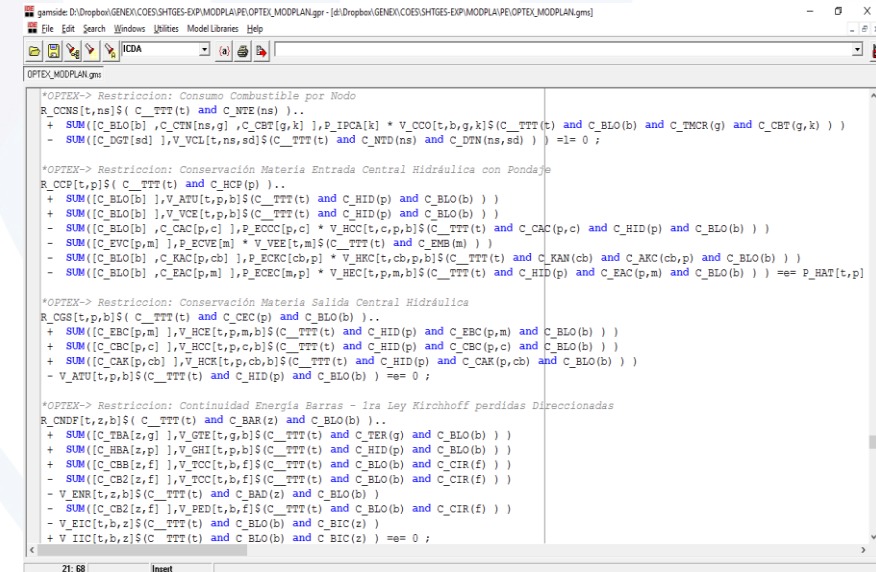


HASTA EL 28 DE FEBRERO DE 2021

Curso especializado para profesionales y/o estudiantes en el modelamiento matemático aplicado al sector eléctrico. Un curso consta de múltiples diplomados independientes, que pueden tomarse conjuntamente para tomar ventaja de la complementariedad de los temas e intereses profesionales. Cada diplomado corresponde a un modulo de 10 sesiones de clase, cuyo valor neto precio de lista es de **USD 400 por módulo**.

- **Modelamiento Básico en el Sector Eléctrico**
- **Modelamiento Avanzado en el Sector Eléctrico**

- **GAMS/AMPL Módulo Básico**
- **GAMS/AMPL Módulo Avanzado**



```
gamside D:\Dropbox\GENEX\COES\SHITES-EXPI\MODPLA\PE\OPTEX\MODPLAN.gpr - [d:\Dropbox\GENEX\COES\SHITES-EXPI\MODPLA\PE\OPTEX\MODPLAN.gms]
File Edit Search Windows Utilities Model Libraries Help
IDEA
OPTEX.MODPLAN.gms
*OPTEX--> Restriccion: Consumo Combustible por Nodo
R_OCNS[t,ns]( C_TTT(t) and C_NTE(ns) )..
+ SUM((C_BLO[b] ,C_CTIN[ns,g] ,C_CBT[g,k] ),P_IPCA[k] * V_CCO[t,b,g,k](C_TTT(t) and C_BLO(b) and C_TMCR(g) and C_CBT(g,k) ) )
- SUM((C_DGT[sd] ),V_VCL[t,ns,sd](C_TTT(t) and C_NTD(ns) and C_DTN(ns,sd) ) ) =1= 0 ;

*OPTEX--> Restriccion: Conservación Materia Entrada Central Hidráulica con Ponderaje
R_OCP[t,p]( C_TTT(t) and C_HCP(p) )..
+ SUM((C_BLO[b] ),V_AU[t,p,b](C_TTT(t) and C_HID(p) and C_BLO(b) ) )
+ SUM((C_BLO[b] ),V_VCE[t,p,b](C_TTT(t) and C_HID(p) and C_BLO(b) ) )
+ SUM((C_BLO[b] ,C_CAC[p,c] ),P_ECC[p,c] * V_HCC[t,p,b](C_TTT(t) and C_CAC(p,c) and C_HID(p) and C_BLO(b) ) )
- SUM((C_EVC[p,m] ),P_EVE[m] * V_VEE[t,m](C_TTT(t) and C_EMB(m) ) )
- SUM((C_BLO[b] ,C_KAC[p,cb] ),P_EKAC[cb,p] * V_HKC[t,cb,p,b](C_TTT(t) and C_KAN(cb) and C_ARC(cb,p) and C_BLO(b) ) )
- SUM((C_BLO[b] ,C_EAC[p,m] ),P_ECEC[m,p] * V_HEC[t,p,m,b](C_TTT(t) and C_HID(p) and C_EAC(p,m) and C_BLO(b) ) ) =e= P_HAT[t,p]

*OPTEX--> Restriccion: Conservación Materia Salida Central Hidráulica
R_OGS[t,p,b]( C_TTT(t) and C_CEC(p) and C_BLO(b) )..
+ SUM((C_EBC[p,m] ),V_HCE[t,p,m,b](C_TTT(t) and C_HID(p) and C_EBC(p,m) and C_BLO(b) ) )
+ SUM((C_CBC[p,c] ),V_HCC[t,p,c,b](C_TTT(t) and C_HID(p) and C_CBC(p,c) and C_BLO(b) ) )
+ SUM((C_CAK[p,cb] ),V_HCR[t,p,cb,b](C_TTT(t) and C_HID(p) and C_CAK(p,cb) and C_BLO(b) ) )
- V_AU[t,p,b](C_TTT(t) and C_HID(p) and C_BLO(b) ) =e= 0 ;

*OPTEX--> Restriccion: Continuidad Energía Barras - 1ra Ley Kirchhoff perdidas Direccionalas
R_CNDF[t,z,b]( C_TTT(t) and C_BAR(z) and C_BLO(b) )..
+ SUM((C_HBA[z,g] ),V_GTE[t,g,b](C_TTT(t) and C_HER(g) and C_BLO(b) ) )
+ SUM((C_HBA[z,p] ),V_GHT[t,p,b](C_TTT(t) and C_HID(p) and C_BLO(b) ) )
+ SUM((C_CBB[z,f] ),V_TCC[t,b,f](C_TTT(t) and C_BLO(b) and C_CIR(f) ) )
- SUM((C_CB2[z,f] ),V_TCC[t,b,f](C_TTT(t) and C_BLO(b) and C_CIR(f) ) )
- V_ENR[t,z,b](C_TTT(t) and C_BAD(z) and C_BLO(b) )
- SUM((C_CB2[z,f] ),V_PED[t,b,f](C_TTT(t) and C_BLO(b) and C_CIR(f) ) )
- V_EIC[t,b,z](C_TTT(t) and C_BLO(b) and C_BIC(z) )
+ V_IIC[t,b,z](C_TTT(t) and C_BLO(b) and C_BIC(z) ) =e= 0 ;
```

MAKING YOUR WORLD SMARTER

TARIFA REDUCIDA PARA ESTUDIANTES

Programación Flexible: Los participantes podrán ir pagando en la medida que toman los módulos.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE & MATHEMATICAL PROGRAMMING APPLIED TO ELECTRIC SECTOR

ESTRUCTURA:

El diplomado avanzado **ADVANCED ANALYTICS & OPTIMIZATION APPLIED TO ELECTRIC SECTOR**, hace parte del programa de educación continuada **MATHEMATICAL PROGRAMING ANALYST**, está orientado a capacitar al participante en los principales problemas que se deben resolver en la planificación, en la programación, y en el mercadeo de electricidad, teniendo en cuenta las nuevas tecnologías eléctricas que dan origen a las Smart Grids, comercialmente rentables, está integrado por cuatro módulos, que cubren:

- **OPTIMIZATION APPLIED TO ELECTRICITY'S SYSTEMS AND MARKETS (MODULO BÁSICO):** orientado a: i) el modelamiento de la planificación y del despacho de sistemas eléctricos y ii) a la comercialización y la gestión de riesgos financieros en los mercados de energía. Se utilizarán modelos en GAMS/AMPL para aclarar conceptos. Parte integrado de este diplomado es el tema **ETRM (Energy Trading & Risk Management)** orientado a la capacitación en modelamiento de gestión de riesgos financieros, y de eventos extremos, por medio de modelos de optimización estocástica.
- **MATHEMATICAL MODELING APPLIED TO SMART GRIDS & ENERGY REMOVABLE (MODULO AVANZADO):** : capacitación en los nuevos problemas matemáticos que surgen de las tecnologías eléctricas que generan las smart grids. El modulo incluye modelamiento de optimización de las nuevas decisiones que surgen como consecuencia del surgimiento de la redes inteligentes y los modelos de analítica predictiva (machine learning) que se requieren para el manejo de la predicción de la demanda, la disponibilidad de energías renovables.

DIRIGIDO A:

Profesionales (ingenieros, matemáticos, físicos, consultores, economistas, "data analyst", desarrolladores de software, ...) que requieran o desean conocer las nuevas tecnologías eléctricas relacionadas con las Smart Grids, la eficiencia energética industrial y su relación con las metodologías matemáticas requeridas para evaluar su impacto técnico-económico a nivel de: i) el diseño de los sistemas de suministro de energía, ii) la eficiencia energético-económica de los procesos industriales y iii) la optimización de su gestión en los mercados energía.



MAKING YOUR WORLD SMART

DIRECCIÓN CIENTÍFICA

Ing. Jesús María Velásquez Bermúdez, Dr. Eng.

Doctor en Ingeniería, con más de cuarenta y cinco (45) años de experiencia en soluciones basadas en Programación Matemática los cuales se capitalizan en las metodologías matemáticas y en las tecnologías informáticas desarrolladas por **DecisionWare** y **DO ANALYTICS**.

DIPLOMADOS: MATHEMATICAL PROGRAMING ANALYST

El programa de educación continuada **MATHEMATICAL PROGRAMING ANALYST** está integrado por un conjunto de cursos, especializados en las metodologías y en las tecnologías propias de la programación matemática (modelos de optimización y/o modelos de equilibrio), orientados a fortalecer las capacidades analíticas y los criterios profesionales de los participantes, de tal forma que puedan ejercer, y/o supervisar, con propiedad, las funciones de los científicos de datos (data scientist) en los sectores profesionales en los que se desempeñen.

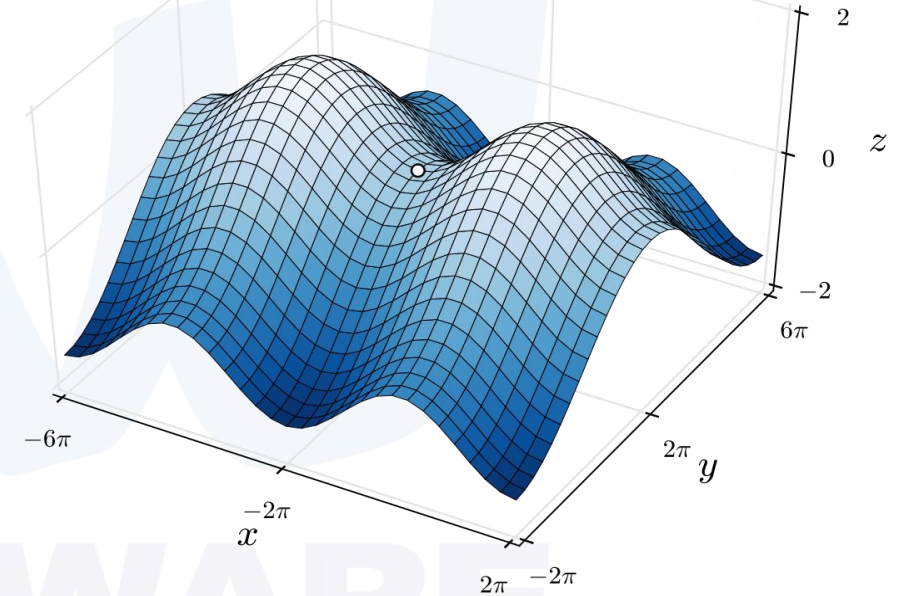
La unidad básica del programa son clases virtuales (centradas en temas específicos relacionados con el uso de la programación matemática), con una duración de dos (2) horas cada una de ellas. Las clases se agrupan para conformar **diplomados temáticos** en temas específicos; a su vez los diplomados temáticos se integran para conformar **diplomados avanzados**.

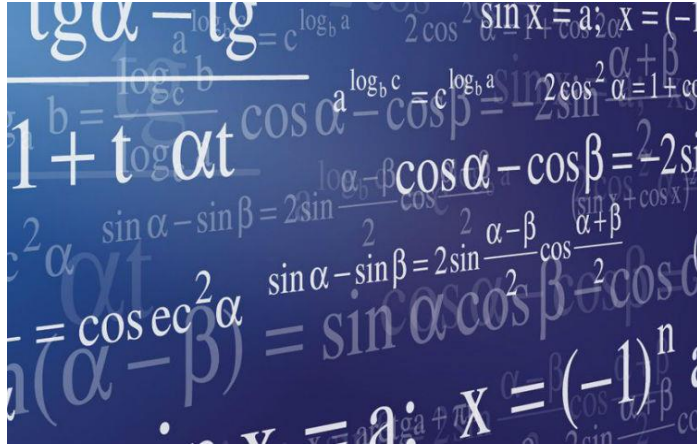
Tres tipos de diplomados se ofrecen, de acuerdo a su orientación:

- Metodologías matemáticas básicas y avanzadas
- Tecnologías informáticas orientadas a la programación matemática
- Optimización aplicada a sectores específicos.

Los diplomados temáticos se pueden tomar independientemente de los diplomados avanzados; de esta forma el alumno avanzado puede configurar su propio programa de capacitación.

Adicionalmente a los diplomados, el programa incluye web-conferencias sobre temas vigentes de acuerdo con el estado del arte de la Programación Matemática. Estas conferencias serán de libre asistencia para los asistentes a cualquier diplomado, y algunas de ellas se ofrecerán al público en general.





METODOLOGÍAS MATEMÁTICAS:

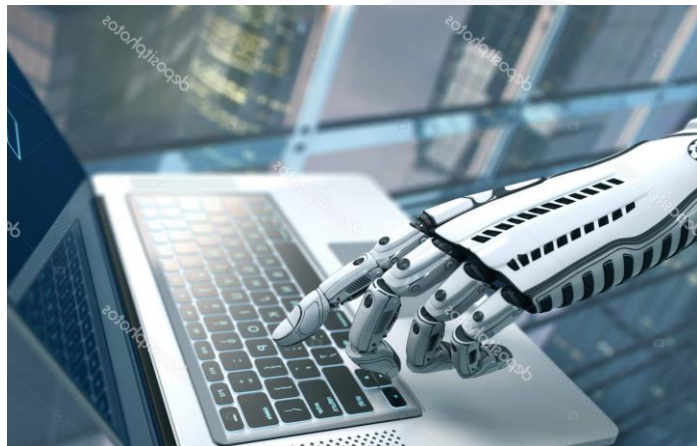
Las metodologías matemáticas corresponden a todos fundamentos científicos que se requieren para implementar modelos programación matemática, independientemente de las tecnologías informáticas que se utilicen para convertir las metodologías en tecnologías. Objetivos específicos:

- Capacitación en metodologías fundamentales y en metodologías avanzadas como soporte al modelamiento matemático moderno.
- Capacitar a los participantes para que el modelamiento matemático de procesos industriales y de negocios sea en un generador de riqueza real socio-económica de uso frecuente en nuestra sociedad.
- Comprender que la optimización del uso de los recursos es la base científica del desarrollo sostenible.
- Aprender sobre el modelamiento de sistemas y de mercados industriales
- Aprender los fundamentos de modelamiento de problemas reales con base en la integración entre modelos matemáticos y modelos de datos.
- Profundizar en el conocimiento de los fundamentos de las metodologías de optimización
- Conocer las metodologías matemáticas que soportan la denominada optimización estocástica no-anticipativa y la optimización distribuida de gran escala.
- Comprender el modelamiento de equilibrio general computable aplicado a mercados industriales.
- Conocer enfoques de solución de problemas complejos a partir de heurísticas basadas en programación matemática.

TECNOLOGÍAS INFORMÁTICAS:

Las tecnologías informáticas corresponden a las herramientas informáticas disponibles, libre o comercialmente, para diseñar e implantar soluciones a problemas en las organizaciones sociales o industriales. Objetivos específicos:

- Aprender a implementar soluciones aplicadas en el mundo real haciendo uso de las tecnologías informáticas modernas disponibles para el modelamiento algebraico de sistemas industriales y de negocios, con aplicaciones en múltiples sectores.
- Presentar y manejar en "vivo" herramientas que han sido utilizadas por grandes empresas para resolver sus problemas de planificación y de programación de operaciones industriales.
- Entender el futuro de la optimización teniendo en cuenta el futuro de la informática
- Comprender el estado del arte de la optimización y su relación con las tecnologías informáticas que integran la denominada "Smart Computing"
- Conocer las tecnologías disponibles, como el principio de conocimiento básico para poder resolver, en tiempos "razonables", problemas con millones de variables
- Conocer el montaje de modelos en las siguientes tecnologías de optimización: OPTEX, GAMS/AMPL, IBM CPLEX Optimization Studio, AIMMS ,FICO MOSEL, TOMLAB, ...y otras tecnologías.





Mathematical Programming Entrepreneur and Researcher. Creator of:

Mathematical Methodologies:

1. Artificial Hypothalamus: Artificial Intelligence & Mathematical Programming Integration
2. Mathematical Programming 4.0 for Industry 4.0 Cyber-Physical Systems: a new vision for Mathematical Programming.
3. G-SDDP (Generalized Stochastic Dual Dynamic Programming) an optimization methodology oriented to speed up the solution of large-scale problems, using distributed/parallel optimization.
4. PDS (Primal-Dual Subrogate Algorithm) an optimization methodology to solve non-linear problems using the concepts of Subrogate Mathematical Programming.
5. MS-KF (Multi-State Kalman Filter): State Estimation for unstable and/or chaotic systems.

Books:

1. Mathematical Programming 4.0 for Industry 4.0 Cyber-Physical Systems (book in edition)
2. Large Scale Optimization Applied to Supply Chain & Smart Manufacturing: Theory & Real-Life Applications, book of the series Springer Optimization and Its Applications. Main Editor.
3. A Mathematical Programming Model for Regional Planning Incorporating Economics, Logistics, Infrastructure and Land Use, Chapter 1 of the Book Networks Design and Optimization for Smart Cities. World Scientific Publishing Co Pte Ltd
4. Analítica Avanzada: Estrategia para el Ordenamiento Territorial. Ciudades y Regiones: Inteligentes, Analíticas y Sostenibles (book in edition)

High Complexity Mathematical Technologies:

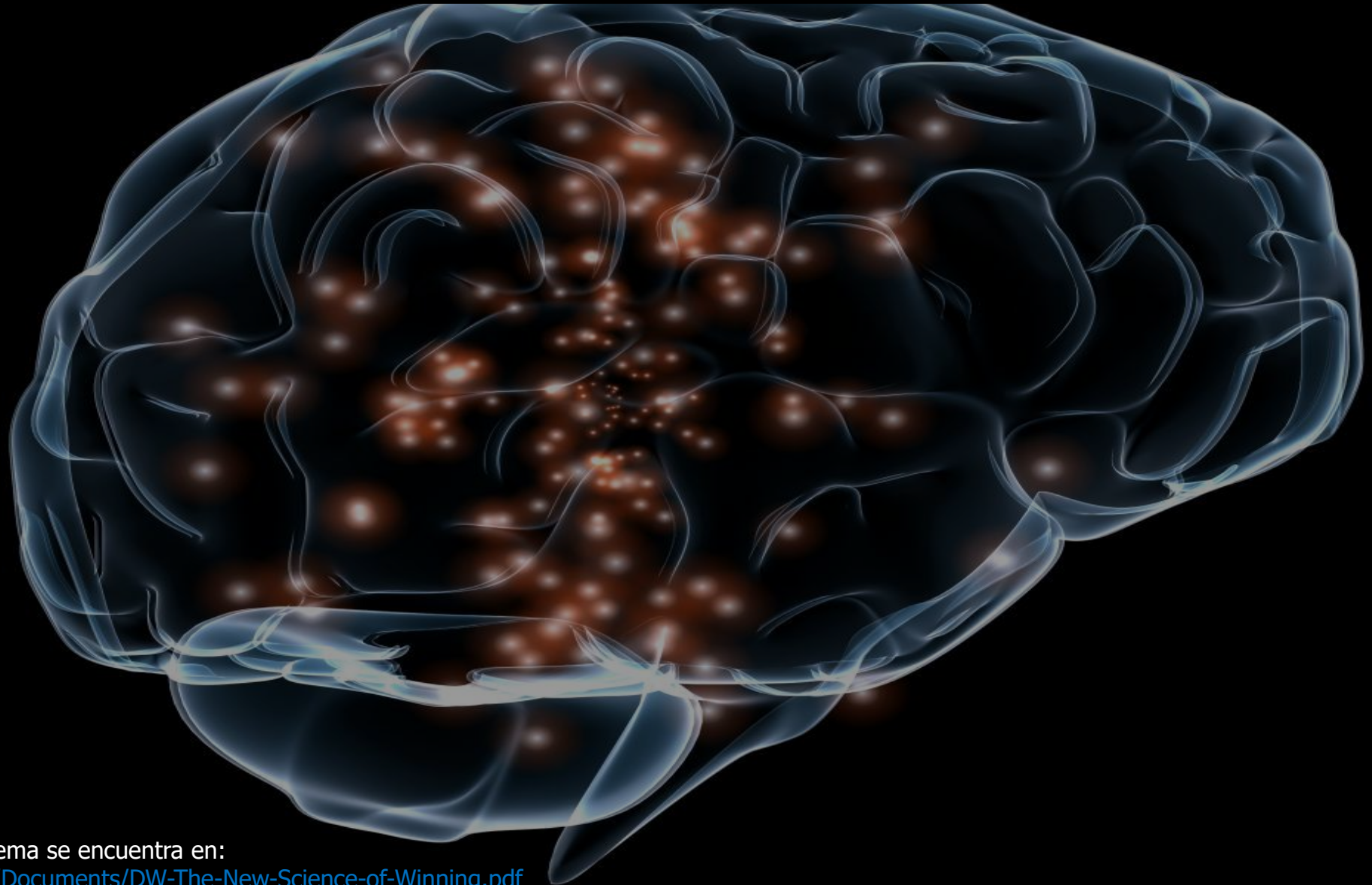
1. **OPTEX** Optimization Expert System a cognitive robot that capitalize the experience in mathematical modeling and that generate Decision Support Systems in many technological platforms like IBM ILOG, GAMS, AMPL, MOSEL, AIMMS, C. Oriented to develop Enterprise Hypothalamus using Mathematical Programming 4.0.
2. **OPCHAIN** (OPtimizing the Value **CHAIN**) a collection of specialized solutions for optimize the value chain in general agroindustry supply chains, transport systems, energy systems (oil, gas, electricity), retail systems, logistics bank systems, financial and risk management, marketing optimization, mines and regional planning.
3. **SAAM** (Stochastic Advanced Analytics Modeling) cognitive robot specialized in applications of Machine Learning (Predictive Advanced Analytics: Support Vector Machines, Clustering, Artificial Neural Nets, Advanced Probabilistic Models and Optimization) using Mathematical Programming models.

Invited Keynote Lecture in: i) **XIX Latin-Iberoamerican Conference on Operations Research (CLAIO 2018, Lima)** and ii) 2nd (2017) and 3rd (2018) On-line International Conference on Ancient Mathematics & Science for Computing

Doctor in Engineering of the Mines Faculty of the Universidad Nacional de Colombia (2006). Industrial Engineer and Magister Scientiarum of the Universidad Los Andes (Colombia, 1975). Postgraduate studies in Planning and Engineering of Water Resources (Simon Bolivar University, Caracas) and in Economics (Los Andes University). Chair of CLAIO 2008. Consulting engineer with experience in management of projects in mathematical modeling, industrial automation and information systems, for large companies in multiples countries.

LOGYCA Award for Innovation and Logistic Excellence 2006 (GS1-Colombia). ACOLOG Award to the Investigation in Logistic (2006). Prize ACIEM-ENERCOL Award to Colombian Engineering (1998). ALBERTO LEON BETANCOURT Operations Research Award (1986). President of the Colombian Society of Operations Research (2000-2008). Vice-president of the Latin-Ibero American Association of Operations Research (2004-2008). Member by Colombia Executive Committee of the International Federation of Operations Research Societies (2002).

ARTIFICIAL HYPOTHALAMUS: ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND MATHEMATICAL PROGRAMMING INTEGRATION



La información sobre este tema se encuentra en:

<http://www.doanalytics.net/Documents/DW-The-New-Science-of-Winning.pdf>

DIPLOMADO

ARTIFICIAL INTELLIGENCE & MATHEMATICAL PROGRAMMING APLICADAS AL SECTOR ELÉCTRICO

PLAN DE TEMAS SECTOR ELÉCTRICO



OPCHAIN-SGO

SMART GRIDS OPTIMIZATION



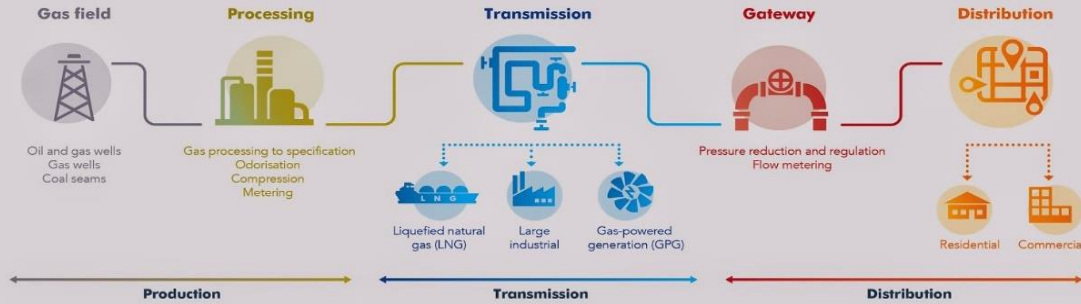
OPCHAIN-E&G

ELECTRICITY SYSTEMS OPTIMIZATION



OPTIMIZATION APPLIED TO ELECTRICITY'S SYSTEMS AND MARKETS

GAS SUPPLY CHAIN



OPTIMIZACIÓN EN EL SECTOR ELECTRICIDAD-GAS

Los servicios prestados por los modelos matemáticos pueden ser:

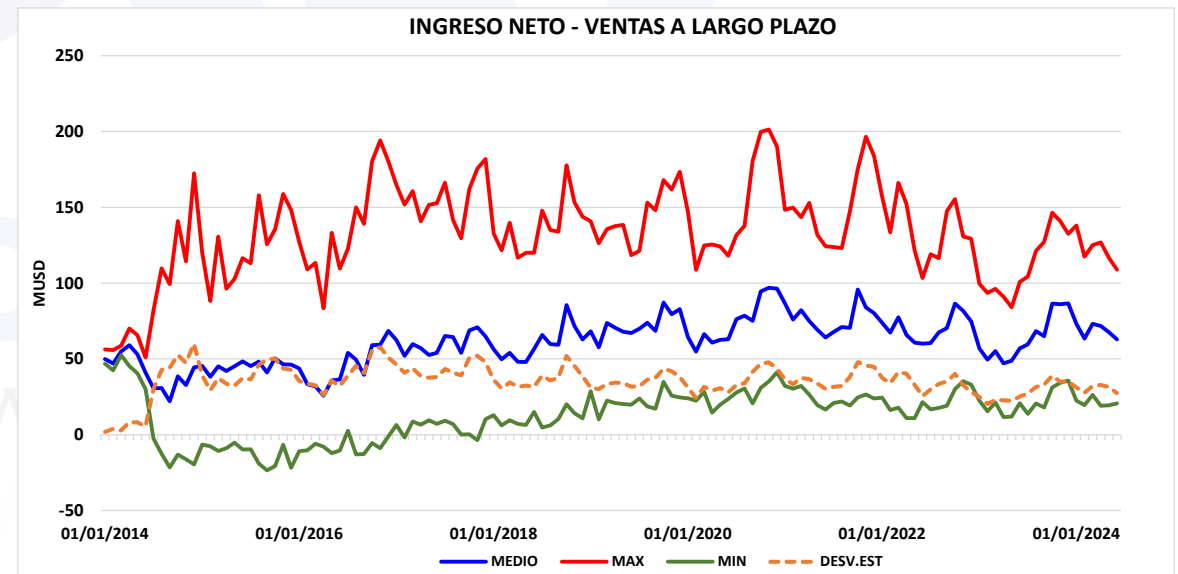
- Estudios de interconexión multi-regional
- Estudios de expansión del sistema, desde el punto de vista de un planificador central, o del de un operador
- Despacho integrado electricidad-gas a mínimo costo, escalable a nivel horario, diario, semanal, mensual, ...
- Simulación de mercados competitivos bajo condiciones de máxima ganancia de operadores.
- Optimización de la negociación de energía (electricidad y/o gas) a mediano/largo plazo, incluyendo cubrimiento de riesgos financieros (ETRM)
- Optimización de mantenimiento de infraestructura
- Evaluación de impacto de nuevas regulaciones.
- Diseño de redes de suministro de servicios
- Evaluación de proyectos de inversión en infraestructura.
- Determinar el punto de equilibrio de los mercados de electricidad y de gas.
- Analizar el impacto de contratos "take or pay" de gas en el despacho de electricidad
- Determinar costos marginales en los dos mercados y su impacto en otros sub-mercados como los del gas vehicular y el gas industrial.
- Análisis del impacto de la reglamentación en sistemas y mercados de gas-electricidad
- Análisis del impacto de externalidades que se generan en un mercado como consecuencia de acciones en el otro mercado.
- Análisis financiero del comportamiento de los agentes en ambos mercados
- Demandas de combustibles en plantas térmicas con combustibles duales.

EXPANSIÓN DE LA CADENA ENERGÉTICA

Los modelos matemáticos soportan las decisiones de inversión, ya sea desde el punto de vista social, o desde el punto de vista del empresario, se puede optimizar:

- Expansión y/o modernización de la red de infraestructura: embalses, plantas de generación (hidráulicas, térmicas, eólicas, ...), redes de interconexión (de agua, de electricidad y/o de gas), plantas de licuefacción/regasificación.
- Selección de tecnologías/modos de producción
- Selección de modos de contratación a largo plazo de suministro de energéticos
- Riesgo financiero de la inversión (Value-at-Risk)
- Estrategias de riesgo financiero controlado, bajo condiciones de incertidumbre.
- Evaluación y control de impactos ambientales.

Durante el diplomado se presentarán casos reales de la expansión del sistema de transmisión de electricidad en una ambiente de expansión libre del sistema de generación. Adicionalmente, se analizará el proceso de valoración de activos energéticos.



MATHEMATICAL MODELING APPLIED TO SMART GRIDS AND RENEWABLE SOURCES

Smart-Grids representa el futuro de energía eléctrica el cual ya comienza a ser totalmente diferente de lo que hemos conocido hasta el presente, el cual se basa fundamentalmente en dos puntos fundamentales que son viables tecnológicamente: la generación de electricidad distribuida y el procesamiento de información distribuido. Como un campo de acción nuevo, es necesario desarrollar el nuevo conocimiento que soporta esta área tecnológica, parte de ello será el procesamiento científico de la gran cantidad de datos (big data) que están disponibles en múltiples formas.

DEMAND RESPONSE

Los modelos matemáticos, orientados a soportar de las decisiones de los agentes que participan en las smart grids, son el medio para que la demanda participe activamente en el nuevo sector eléctrico, pueden agruparse en:

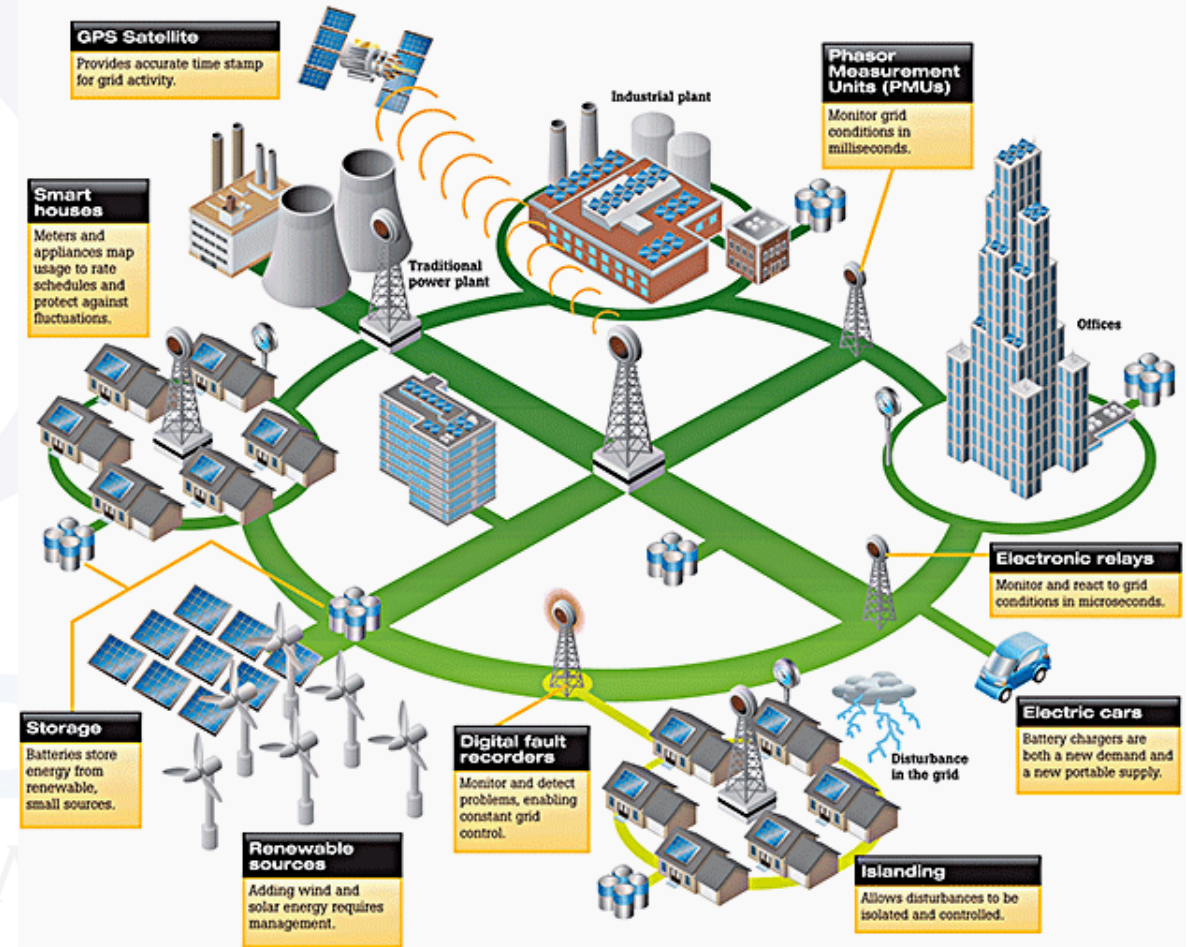
- **Industrial Energy Efficiency Optimization:** optimización de la gestión de la energía eléctrica y de la emisión de gases contaminantes en sistemas industriales intensivos en el consumo de energía.
- **Building and Residential Energy Efficiency Optimization:** optimización de la gestión de la energía eléctrica en conjuntos de edificios; como universidades, urbanizaciones, centros comerciales, ...
- **Forecast of Renewable Energy Sources:** predicción de corto, de mediano y de largo plazo de la disponibilidad de fuentes energía renovables, como: el viento, la radiación solar y los recursos hídricos.
- **Optimization of Load Management:** optimización de la gestión de la carga eléctrica que consiste en planificar y en programar el consumo y la generación y ajustarlos a un metas objetivo, que deberán ser coordinadas con los operadores del sistema interconectado.
- **Distribution Network Planning:** optimización del diseño de las "smart grids"

El diplomado analiza las fuentes renovables de energía y su modelamiento para que sean incorporadas en los procesos de toma de decisión de los agentes del mercado eléctrico.

Smart Grid

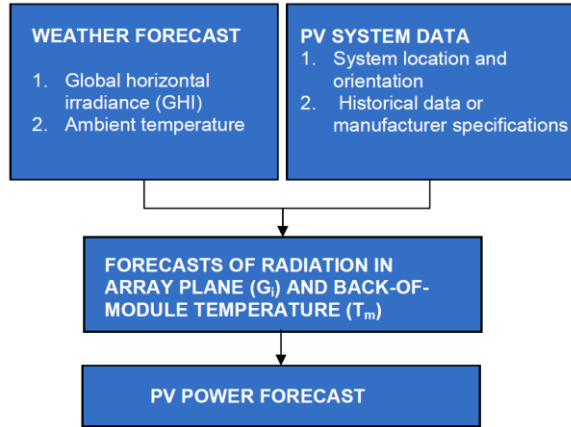
A real-time, dynamic network of electrical demand, supply, and control

Source: <http://www.ennomotive.com/what-are-and-why-of-smart-grids/>



PRONÓSTICOS DE VARIABLES

Las nuevas fuentes de energía renovable tienen un comportamiento marcadamente aleatorio y es necesario su proyección a futuro para que los agentes generadores puedan asumir compromisos de energía firme y/o de despacho de acuerdo a la reglamentación de la región donde operen



Existen múltiples metodologías matemáticas para enfrentar el problema:

- Modelos Físicos (NWP, Numerical Weather Prediction)
- Modelos Estadísticos Convencionales: Mínimos cuadrados, ARIMAX, GARCH, ...
- Modelos Estadísticos Dinámicos Bayesianos
- Estimación de Estado (Filtro de Kalman y sus variaciones)
- Inteligencia Artificial (Redes Neuronales y Lógica Difusa)
- Metodologías Híbridas, resultado de la mezcla de dos o más de las metodologías mencionadas.

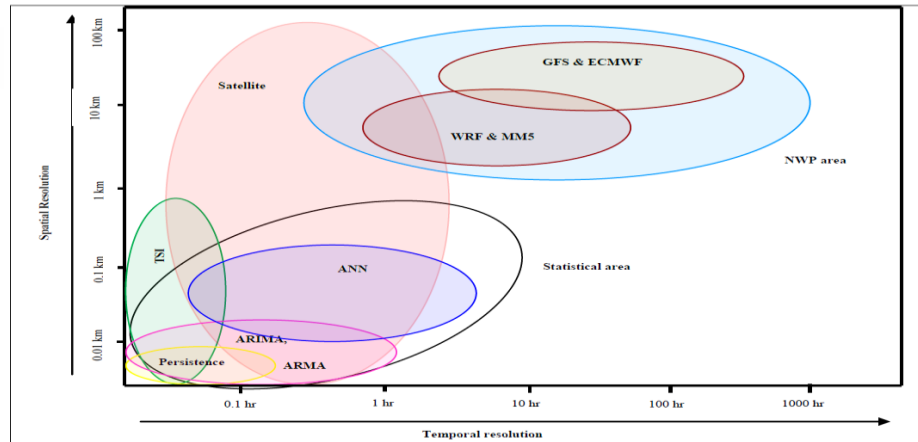


Fig 2: Classification of different models

MATHEMATICAL MODELING APPLIED TO SMART GRIDS AND RENEWABLE SOURCES

TECNOLOGIAS EN SISTEMAS DE POTENCIA

Teniendo en cuenta la novedad asociada a las tecnologías de smart-grids, se considera como parte fundamental del diplomado, la presentación y el análisis de las tecnologías de sistemas de potencia que hacen viables las smart grids, las actuales y las del futuro cercano.

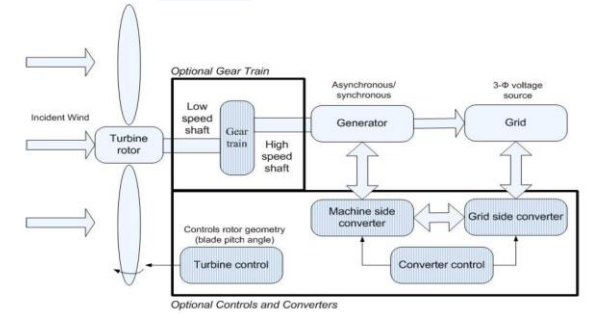
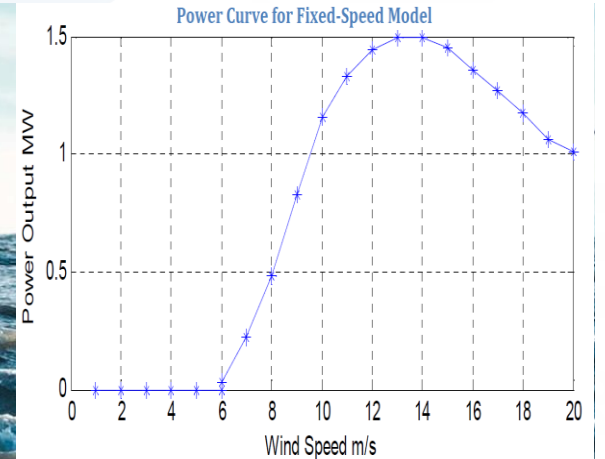
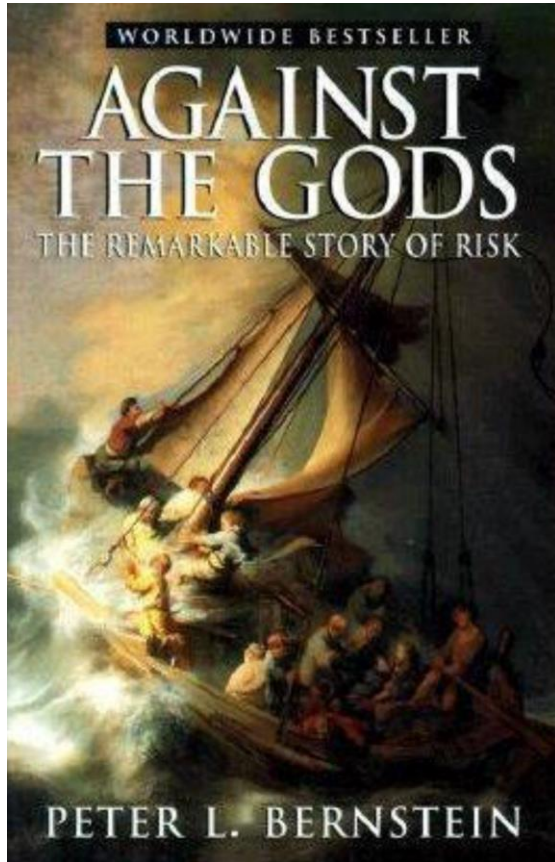


Figure 1.1: Modern wind turbine diagram.

Con miras a su modelaje matemático, se presentan y se analizan las tecnologías disponibles, indicando las ecuaciones matemáticas que se deben considerar para incorporar dichas tecnologías en los modelos matemáticos de sistemas y de mercados de electricidad.



ETRM – ENERGY TRADING & RISK MANAGEMENT



La revolucionaria idea que define la frontera entre los tiempos modernos y el pasado es la maestría en el manejo del riesgo: la noción que el futuro es más que un capricho de los dioses y que los hombres y las mujeres no son pasivos ante la naturaleza.

La esencia de la gerencia del riesgo yace en maximizar las áreas donde tenemos algún control sobre el resultado, mientras minimizamos las áreas sobre las cuales no tenemos absolutamente ningún control y el vínculo entre causa y efecto es desconocido.

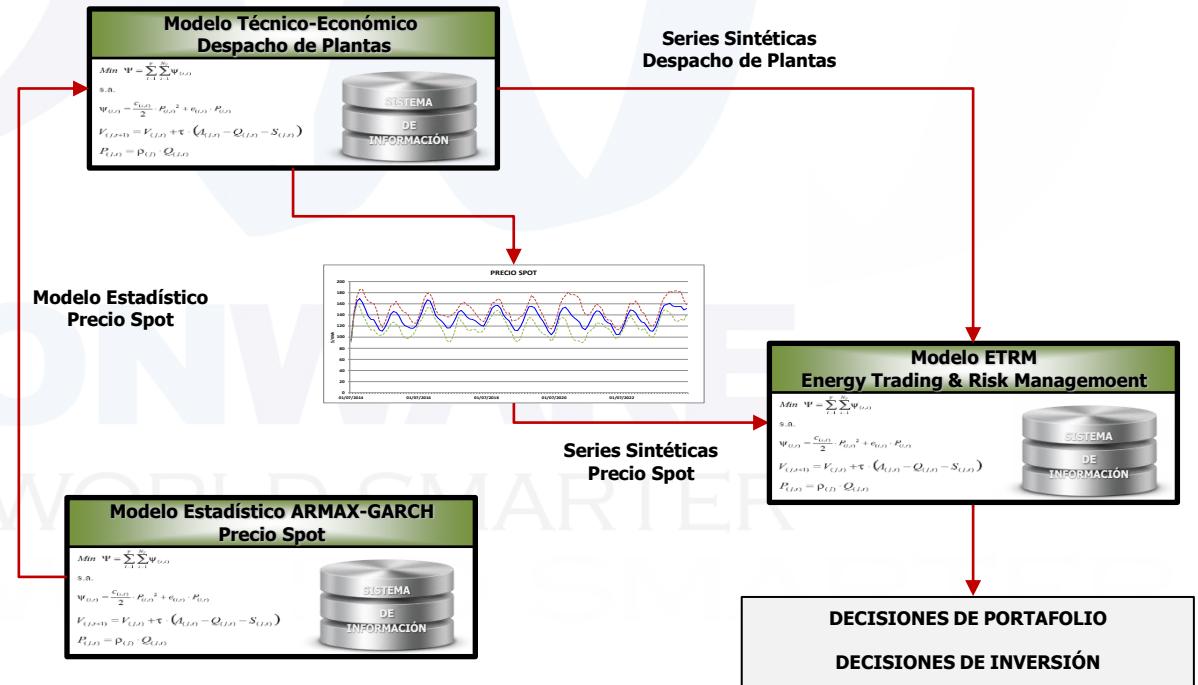
Peter L. Bernstein
Against the Gods
The Remarkable Story of Risk

NEGOCIACION DE ELECTRICIDAD Y DE GAS LARGO PLAZO

Los modelos de optimización están orientados a determinar decisiones óptimas con respecto a la compra/venta de electricidad y/o de gas a largo plazo, ya sea por medio de contratos estandarizados (derivados) o por medio de contratos bilaterales.

Los modelos utilizados son del tipo de optimización estocástica e incluyen todos los conceptos modernos para el manejo óptimo de portafolios de contratos, incluyendo la gestión de los riesgos financieros; estos modelos unidos a la simulación de los mercados de energía (despacho del sistema electricidad-gas) determinan el impacto de los contratos en los precios del mercado spot, o en los costos marginales.

El diplomado se centra en presentar el uso de modelos avanzados en el proceso de tomar decisiones de compra/venta de energéticos, y en general de cualquier tipo de instrumento financiero derivado.



MODULO MODELAMIENTO BÁSICO EN EL SECTOR ELÉCTRICO



SESIÓN	PROFESOR	TEMA
	JVB	Valor Económico Agregado por las Matemáticas Estado del Arte de la Optimización (Advanced Analytics)
	JVB	Mathematical Programming 4.0 Fundamentos de Optimización
1	JVB	Modelamiento de Despacho Económico Variaciones y Complementos en Modelos de Despacho Económico
2	JVB	Modelamiento Matemático Estructurado - I Sistema de Información y Modelos Matemáticos
3	JVB	Modelamiento Matemático Estructurado - II Formulación Algebraica - Implementación en GAMS de un Modelo de Despacho Económico
4	JVB	Modelamiento de Mercado – Fundamentos de Mercados y Programación Matemática Casos: Ejercicio de Poder Dominante – Equilibrio Nash - Cournot
5	JVB	Optimización Stochastic & Scientific Risk Modeling Fundamentos Matemáticos
6	JVB	Risk Management en Modelos de Gestión de Recursos Hídricos Casos de Aplicación: Operación de Recursos Hídricos
7	JVB	ETRM: Energy Trading & Risk Management Caso: Compra/Venta de Electricidad
8	JVB	Valoración de Activos Eléctricos - Fundamentos Matemáticos Caso: Valoración de una Empresa Generadora de Electricidad
9	JVB	Eficiencia Energética Industrial: Visión General Casos en la Industrial Pesada
10	JVB	Sistemas de Electricidad Flexibles. Casos: Financial Transmission Rights (FTR) – Expansión de Sistemas Flexibles de Transmisión / Distribución

MODULO MODELAMIENTO BÁSICO EN EL SECTOR ELÉCTRICO



OASM - Optimizacion Mercados Sistemas Electricos

File Home Share View

← → ↶ ↷ ↻ ↺ ↻ ↺ Search O...

Regional Planning (RPO)

Dropbox

- .dropbox.cache
- AEFs
- Descargas
- DW Alianzas
- DW Contabilidad
- DW Correspondencia
- DW Entrega Profesionales
- DW Europa
- DW Finanzas
- DW Marketing
- DW Marketing & Ventas

13 items

Name	Date modified	Type	Size
Paperoteca Sector Electrico	7/15/2018 4:30 PM	File folder	
Sesion 0A - Mathematical Programing 4.0 - Valor Economico Agregado Matematicas	7/29/2019 11:31 AM	File folder	
Sesion 0B - Fundamentos Teoria de Optimizacion	7/21/2019 4:04 PM	File folder	
Sesion 1 - Modelamiento Despacho Sistemas Electricidad	7/5/2019 3:35 PM	File folder	
Sesión 2-3 - Modelamiento Matematico Estructurado - E&G	12/26/2019 5:51 AM	File folder	
Sesion 4 - Modelamiento de Mercados	7/11/2019 2:55 PM	File folder	
Sesion 5-6 - Optimizacion Estocastica - Risk Modeling	7/29/2019 2:31 PM	File folder	
Sesion 7 - ETRM - ALM	8/5/2019 8:54 AM	File folder	
Sesion 8 - Valoracion Activos	7/28/2019 10:09 PM	File folder	
Sesion 9 - Eficiencia Energetica Industrial	8/15/2019 9:06 PM	File folder	
Sesion 10 - Financial Transmissions Rights - Expansion Sistemas Electricos	8/24/2019 7:07 PM	File folder	
Guia-Espanol-Videos-ARF-WRF.pdf	7/3/2019 7:26 PM	Adobe Acrobat D...	419 KB
Guia-Espanol-Videos-DW-DOA.pdf	1/21/2018 7:51 PM	Adobe Acrobat D...	373 KB

DECISIONWARE
MAKING YOUR WORLD SMARTER

MODULO MODELAMIENTO AVANZADO EN EL SECTOR ELÉCTRICO



SESIÓN	PROFESOR	TEMA
	JVB	Valor Económico Agregado por las Matemáticas Estado del Arte de la Optimización (Advanced Analytics)
	JVB	Mathematical Programming 4.0 Fundamentos de Optimización
1	JVB	Metodologías de Gran Escala & Optimización Estocástica Teoría de J. F. Benders: Fundamentos
2	JVB	SDDP (Stochastic Dual Dynamic Programming) G-SDDP (Generalized Stochastic Dual Dynamic Programming)
3	JVB	Smart Grids Optimization I Balanceo de Fases – Optimización de Voltaje – Diseño de Redes Inteligentes – Sistemas Críticos
4	JVB	Smart Grids Optimization II Unit Commitment de SG – Diseño de Sistemas de PEVs – Reconfiguración de Redes Inteligentes
5	JVB	Security-Constrained Unit Commitment – Confiabilidad N-1 Encadenamiento de Modelos de Despacho Económico: Planificación → Unit Commitment
6	JVB	Predictive Advanced Analytics vía GAMS/AMPL OPCHAIN SAAM – Stochastic Advanced Analytic Models
7	JVB	Predicción de Variables Hidro-climáticas Predicción de Largo Plazo - Predicción de Corto Plazo
8	JVB	Modelos Probabilísticos Avanzados – Modelos Bayesianos – Modelos Markovianos - Estimación de Estado Caso: Predicción de Variables Hidro-climáticas vía Filtro de Kalman de Múltiples Estados
9	JVB	Machine Learning – Artificial Neural Nets – Métodos Híbridos Casos de Aplicación
10	JVB	Optimización en la Industria de Procesos Optimización de la Mezcla de Combustibles en Termoeléctricas

MODULO MODELAMIENTO AVANZADO EN EL SECTOR ELÉCTRICO



OASE - Analitica Avanzada Sector Electrico



File Home Share View



← → ↻ ↑ > This PC > Windows (C:) > Dropbox > RCADT > Cursos 2020 > OASE - Analitica Avanzada Sector Electrico >

Search O... 🔍

Name	Date modified	Type	Size
RCADT			
video webinar			
X-Basura			
OneDrive			
This PC			
3D Objects			
Desktop			
Documents			
Downloads			
Music			
Pictures			
Videos			
Windows (C:)			
RECOVERY (D:)			
TOSHIBA EXT (E:)			
TOSHIBA EXT (E:)			
Anexo A - Tecnologias Potencia	3/15/2017 12:28 PM	File folder	
Sesion 0A - Mathematical Programing 4.0 - Valor Economico Agregado Matematicas	11/22/2019 10:22 AM	File folder	
Sesion 0B - Fundamentos Teoria de Optimizacion	11/22/2019 10:22 AM	File folder	
Sesion 1 - Metodologías de Gran Escala	8/18/2019 5:22 PM	File folder	
Sesion 2 - SDDP - G-SDDP	11/24/2019 7:58 PM	File folder	
Sesion 3-4 - Smart Grids Optimization	8/18/2019 5:16 PM	File folder	
Sesion 5-6-7 - Stochastic Advanced Analytics Modeling	11/24/2019 7:34 PM	File folder	
Sesion 8 - Stochastic Advanced Mathematical Modeling (SAAM)	8/18/2019 5:36 PM	File folder	
Sesion 9 - Optimizacion Mantenimiento	7/31/2019 6:13 PM	File folder	
Sesion 10 - Optimizacion Industria de Procesos - Termoelectricas	7/31/2019 6:52 PM	File folder	
Guia-Espanol-Videos-ARF-WRF.pdf	7/3/2019 7:26 PM	Adobe Acrobat D...	419 KB
Guia-Espanol-Videos-DW-DOA.pdf	1/21/2018 7:51 PM	Adobe Acrobat D...	373 KB

12 items



MAKING YOUR WORLD SMARTER

DIPLOMADO

**ARTIFICIAL INTELLIGENCE & MATHEMATICAL PROGRAMMING
APLICADAS AL SECTOR ELÉCTRICO**

MACHINE LEARNING & OPTIMIZATION TECHNOLOGIES



1. La información sobre los diplomados en tecnologías de **MACHINE LEARNING & OPTIMIZATION** se encuentra en <http://www.doanalytics.net/Documents/DW-Diplomados-Optimization-Technologies.pdf>

- [GAMS/AMPL Módulo Básico](#)
- [GAMS/AMPL Módulo Avanzado](#)

CURSOS DISPONIBLES:

- **C++**
- **GAMS**
- **AMPL**
- **AIMMS**
- **XPRESS-MOSEL**
- **PYTHON-PYOMO**
- **IBM-CPLEX OPTIMIZATION STUDIO (OPL)**

```

*OPTEX-> Restricción: Consumo Combustible por Nudo
R_CCNS[t,ns]$( C_TTT(t) and C_NTE(ns) )..
+ SUM((C_BLO[b] ,C_CTN[ns,g] ,C_CBT[g,k] ),P_IPCA[k] * V_OCO[t,b,g,k]$(C_TTT(t) and C_BLO(b) and C_TMCR(g) and C_CBT(g,k) ) )
- SUM((C_DGT[sd] ),V_VCL[t,ns,sd]$(C_TTT(t) and C_NTD(ns) and C_DTN(ns,sd) ) ) ) =:= 0 ;

*OPTEX-> Restricción: Conservación Materia Entradas Central Hidráulica con Ponderaje
R_CCP[t,p]$( C_TTT(t) and C_HCP(p) )..
+ SUM((C_BLO[b] ),V_ATU[t,p,b]$(C_TTT(t) and C_HID(p) and C_BLO(b) ) )
+ SUM((C_BLO[b] ),V_VCE[t,p,b]$(C_TTT(t) and C_HID(p) and C_BLO(b) ) )
- SUM((C_BLO[b] ,C_CAC[p,c] ),P_ECCC[p,c] * V_HCC[t,c,p,b]$(C_TTT(t) and C_CAC(p,c) and C_HID(p) and C_BLO(b) ) )
- SUM((C_EVC[p,m] ),P_ECVE[m] * V_VEE[t,m]$(C_TTT(t) and C_ENB(m) ) )
- SUM((C_BLO[b] ,C_KAC[p,cb] ),P_ECKC[cb,p] * V_HKC[t,cb,p,b]$(C_TTT(t) and C_KAN(cb) and C_AKC(cb,p) and C_BLO(b) ) )
- SUM((C_BLO[b] ,C_EAC[p,m] ),P_ECRK[m,p] * V_HEC[t,p,m,b]$(C_TTT(t) and C_HID(p) and C_EAC(p,m) and C_BLO(b) ) ) ) =:= P_HAT[t,p]

*OPTEX-> Restricción: Conservación Materia Salida Central Hidráulica
R_CSG[t,p,b]$( C_TTT(t) and C_CEC(p) and C_BLO(b) )..
+ SUM((C_EBC[p,m] ),V_HCE[t,p,m,b]$(C_TTT(t) and C_HID(p) and C_EBC(p,m) and C_BLO(b) ) )
+ SUM((C_CBC[p,c] ),V_HCC[t,p,c,b]$(C_TTT(t) and C_HID(p) and C_CBC(p,c) and C_BLO(b) ) )
+ SUM((C_CAR[p,cb] ),V_HCR[t,p,cb,b]$(C_TTT(t) and C_HID(p) and C_CAR(p,cb) and C_BLO(b) ) )
- V_ATU[t,p,b]$(C_TTT(t) and C_HID(p) and C_BLO(b) ) ) =:= 0 ;

*OPTEX-> Restricción: Continuidad Energía Barras - 1ra Ley Kirchoff perdidas Direccionadas
R_CNDF[t,z,b]$( C_TTT(t) and C_BAR(z) and C_BLO(b) )..
+ SUM((C_TBA[z,q] ),V_GTE[t,q,b]$(C_TTT(t) and C_TER(g) and C_BLO(b) ) )
+ SUM((C_HBA[z,p] ),V_GHI[t,p,b]$(C_TTT(t) and C_HID(p) and C_BLO(b) ) )
+ SUM((C_CB2[z,f] ),V_TCC[t,b,f]$(C_TTT(t) and C_BLO(b) and C_CIR(f) ) )
- SUM((C_CB2[z,f] ),V_TCC[t,b,f]$(C_TTT(t) and C_BLO(b) and C_CIR(f) ) )
- V_ENR[t,z,b]$(C_TTT(t) and C_BAD(z) and C_BLO(b) ) )
- SUM((C_CB2[z,f] ),V_PED[t,b,f]$(C_TTT(t) and C_BLO(b) and C_CIR(f) ) )
- V_EIC[t,b,z]$(C_TTT(t) and C_BLO(b) and C_BIC(z) ) )
+ V_IIC[t,b,z]$(C_TTT(t) and C_BLO(b) and C_BIC(z) ) ) =:= 0 ;
    
```

DECISIONWARE

MACHINE LEARNING & OPTIMIZATION USING MATHEMATICAL PROGRAMMING TECHNOLOGIES

CURSOS DISPONIBLES:

- C++
- GAMS
- AMPL
- AIMMS
- XPRESS-MOSEL
- PYTHON-PYOMO
- IBM-CPLEX OPTIMIZATION STUDIO (OPL)

STRUCTURED MATHEMATICAL MODELING



DIPLOMADO

ARTIFICIAL INTELLIGENCE & MATHEMATICAL PROGRAMMING APLICADAS AL SECTOR ELÉCTRICO

CONDICIONES GENERALES



1. Valor Inversión:

- Clase individual: CINCUENTA DÓLARES AMERICANOS (USD/clase 50,00)
- Modulo individual (10 clases): CUATROCIENTOS DÓLARES AMERICANOS (USD/módulo 400,00). Descuento 25% respecto a la clase
- Diplomado (4 cuatro módulos o más): UN MIL CUATROCIENTOS CUARENTA DÓLARES AMERICANOS (USD/curso 1.440,00). Descuento del 10% respecto costo de los cuatro módulos UN MIL SEISCIENTOS DÓLARES AMERICANOS (USD/curso 1.600,00).

Los anteriores valores NO incluyen retención de impuestos sobre el valor de la factura; en caso de existir, estas retenciones deberán cargarse al valor del curso de forma tal que el depósito neto sea igual a la tarifa establecida.

2. Descuentos:

- Descuento especial temporada: **Dependiente de la oferta de temporada**
- Estudiantes de Pregrado: 60%. Menores de 26 años cumplidos
- Estudiantes de Maestría: 40%. Menores de 30 años cumplidos
- Estudiantes de Doctorado: 20%. Menores de 34 años cumplidos
- Profesores Universitarios Tiempo Completo: 20%. No aplica para inscripción como estudiante.
- Volumen Alumnos: 20% por grupos de seis alumnos o más. (Inscripción empresarial)
- Aliados de Negocios de DW: 40% (No aplican otros descuentos)
- Grupos de Estudiantes y Asociaciones Gremiales/Profesionales: Descuentos según convenio.
- Acuerdos Personales: Descuentos según convenio.
- Múltiples descuentos se multiplican, no se suman. Aplican condiciones.

3. Forma de Pago:

- Los honorarios por dictar el curso deberán pagarse directamente al instructor, Ing. Jesús Velásquez-Bermúdez, mediante transferencia bancaria.
- Pagos por medio de Pay-Pal o similar tendrán un incremento del 5%

Nota: A partir de febrero de 2021 todos los cursos serán dictados y cobrados por el RCADT (Research Center for Advanced Decisión Technologies Inc.) compañía norteamericana con sede en West Palm Beach, Florida, USA. Los pagos deberán realizar mediante pago en cuenta corriente en USA.

4. Plan de Flexible (solo aplica a inscripciones personales):

- Pago Flexible: Los participantes podrán ir pagando en la medida que toman los módulos. En dicho caso no aplican descuentos por volumen o por pronto pago. Aplican los restantes descuentos.
- Descuento por Volumen Módulos: Cuando el estudiante haya tomado tres módulos, en el cuarto módulo que matricule se le otorgará un descuento del 40% (incluye el descuento de todos los módulos por volumen).

5. Contactos:

- América: andrea.velasquez@decisionware.net – WhatsApp: +57 311 4966970
- Europa: alejandro.velasquez@decisionware.net – WhatsApp: +34 689 83 28 287
- Académico: jesus.velasquez@decisionware.net – WhatsApp: +57 315 3099131

6. Validez:

Las condiciones económicas pueden cambiar cuando DW lo considere conveniente.

1. Cada módulo tiene una intensidad de 20 horas, dividido en diez (10) sesiones de 2 horas. Cada sesión está dividida en cuatro temas de 30 minutos cada uno (aproximadamente).
2. Las clases se dictan bajo la modalidad virtual: Conferencia virtual y material de soporte. Los estudiantes pueden realizar consultas técnicas mediante e-mail y se organizan conversatorios conferencias virtuales para resolver dudas.
3. El estudiante puede seleccionar un proyecto específico para aplicar los conocimientos adquiridos. Durante la ejecución de dicho proyecto recibirá apoyo técnico en optimización por parte del instructor.
4. Instructor: Ing. Jesús Velásquez, Ph. D.
5. Formato de Inscripción:
<http://www.doanalytics.net/Documents/DW-Diplomados-Mathematical-Programing-Analyst-Inscripcion-Personal.docx>



DECISIONWARE
MAKING YOUR WORLD SMARTER

1. Todas las clases se entregan grabadas videos en formato **WRF, ARF** o **MP4**. Se incluyen las instrucciones para bajar y visualizar los videos en formato **ARF**, la visualización de los videos **MP4** la decide el estudiante por su cuenta.
2. Una vez se formaliza la inscripción al diplomado, el participante recibe un documento de instrucciones con las URLs que requiere para obtener el material de apoyo el cual contiene: videos, presentaciones y artículos en formato PDF, artículos técnicos, programas de computador en diferentes lenguajes, principalmente en **GAMS/AMPL**.
3. Se expide un certificado de inscripción firmado por el Coordinador Académico y soportado por DecisionWare en el que consta las horas de capacitación y el tema del diplomado.
4. Las consultas técnicas y/o académicas se realizan directamente a la Coordinación Académica:
Ing. Jesús Velásquez <jesus.velasquez@decisionware.net>
5. Las consultas administrativas se realizan directamente a cualquiera de las Coordinaciones Comerciales:
 - América: andrea.velasquez@decisionware.net – WhatsApp: +57 311 4966970
 - Europa: alejandro.velasquez@decisionware.net – WhatsApp: +34 689 83 28 287
6. Si el estudiante esta interesado en un tema especial que no está incluido en el curso, lo puede sugerir a la Coordinación Académica para que se analice la posibilidad de incluirlo en el plan de temas.



DIPLOMADO

**ARTIFICIAL INTELLIGENCE & MATHEMATICAL PROGRAMMING
APLICADAS AL SECTOR ELÉCTRICO**

**EXPERIENCIA, INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
SECTOR ENERGÍA**



La información sobre la experiencia en

- Investigación en nuevas metodologías de optimización,
- Publicaciones técnicas y científicas,
- Desarrollo e implementación de tecnologías de optimización,
- Implementación de modelos aplicados de Programación Matemática y
- Actividades Académicas

La puede consultar en:

<http://www.doanalytics.net/Documents/DW-Diplomados-Experiencia.pdf>

productivity

ADVANCED ANALYTICS SOLUTIONS FOR ELECTRICITY SECTOR



DECISIONWARE
MAKING YOUR WORLD SMARTER

<http://www.doanalytics.net/Documents/DW-OPTEX-OPCHAIN-DSS-Sector-Electrico.pdf>

OPCHAIN-E&G

IS A COMMERCIAL OPTIMIZATION SOFTWARE

DEVELOPED USING OPTΣX


Mathematical
Modeling System

OPTEX Mathematical Modeling System - Chief Scientist DecisionWare International Corp. (OPTEX MMS 374838-456059)

OPCHAIN-E&G

OPTIMIZING THE VALUE CHAIN

ELECTRICITY & GAS

SUPPLY CHAIN OPTIMIZATION



Powered by

Think the mathematical model and  OPTΣX will make the software for you


Mathematical
Modeling System

Aceptar

Usuario

Clave

Cambiar Clave

Nueva Clave

Cancelar

OPCHAIN-SGO IS A COMMERCIAL OPTIMIZATION SOFTWARE IS BEING DEVELOPED USING OPT Σ X



OPT Σ X Mathematical Modeling System - Chief Scientist DecisionWare International Corp. (OPT Σ X MMS 374838-456059)

OPCHAIN-SGO OPTIMIZING THE VALUE CHAIN ELECTRICITY & GAS SMART GRIDS OPTIMIZATION



Powered by

Think the mathematical model and OPT Σ X will make the software for you



Aceptar

Usuario

Clave

Cambiar Clave

Nueva Clave

Cancelar



DIPLOMADO VIRTUAL PERMANENTE



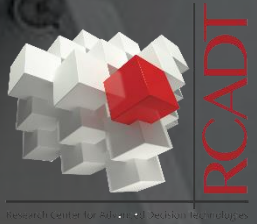
ARTIFICIAL INTELLIGENCE & MATHEMATICAL PROGRAMMING APLICADAS A CADENAS DE ABASTECIMIENTO 4.0

DEMAND CHAIN OPTIMIZATION
INDUSTRIAL SUPPLY CHAIN OPTIMIZATION
BIO-INDUSTRIAL SUPPLY CHAIN OPTIMIZATION
TRANSPORT & LOGISTICS CHAIN OPTIMIZATION





OPTIMIZATION EXPERT SYSTEM FREE VIRTUAL COURSE



<https://www.linkedin.com/pulse/optex-optimization-expert-system-free-virtual-course-velasquez/>

**"the computer-based mathematical modeling
is the greatest invention of all times"**



**Herbert Simon
Premio Nobel en Economía (1978)**

"for his pioneering research into the decision-making process within economic organizations"