

# Desarrollo e implementación de un modelo para gestionar activos en el corto, mediano y largo plazo dentro del sector eléctrico

David L. Alvarez, *Ph.D*\*

Laura S. Rosero, *M.Sc*\*

Rodolfo Garcia, *Ph.D*+

\* Laboratorio de Innovación en Alta Tensión – LIAT-ET, Universidad Nacional de Colombia  
+Enel Codensa, Infrastructure and Network, Colombia





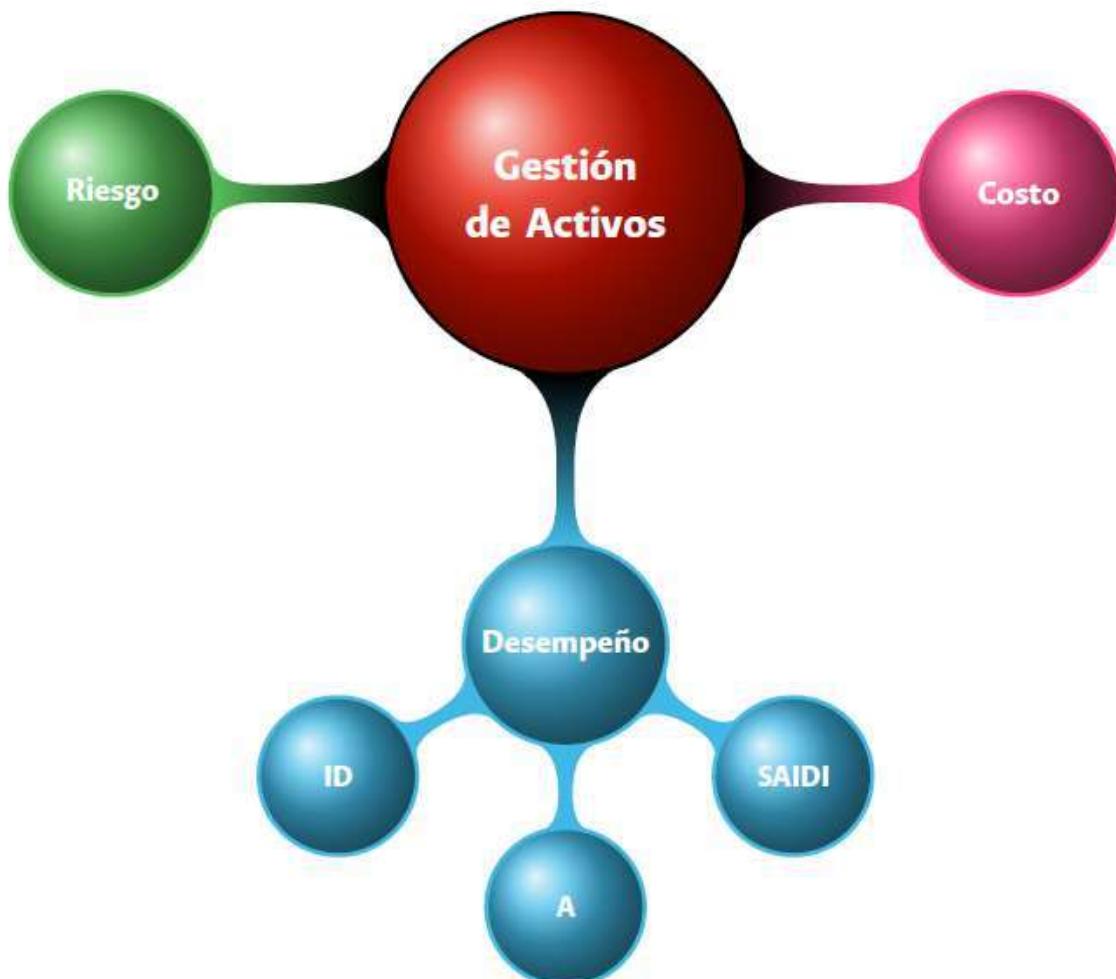
# Agenda

1. Introducción
2. Gestión a Corto Plazo
3. Gestión a Mediano Plazo
4. Gestión a Largo Plazo
5. Conclusiones

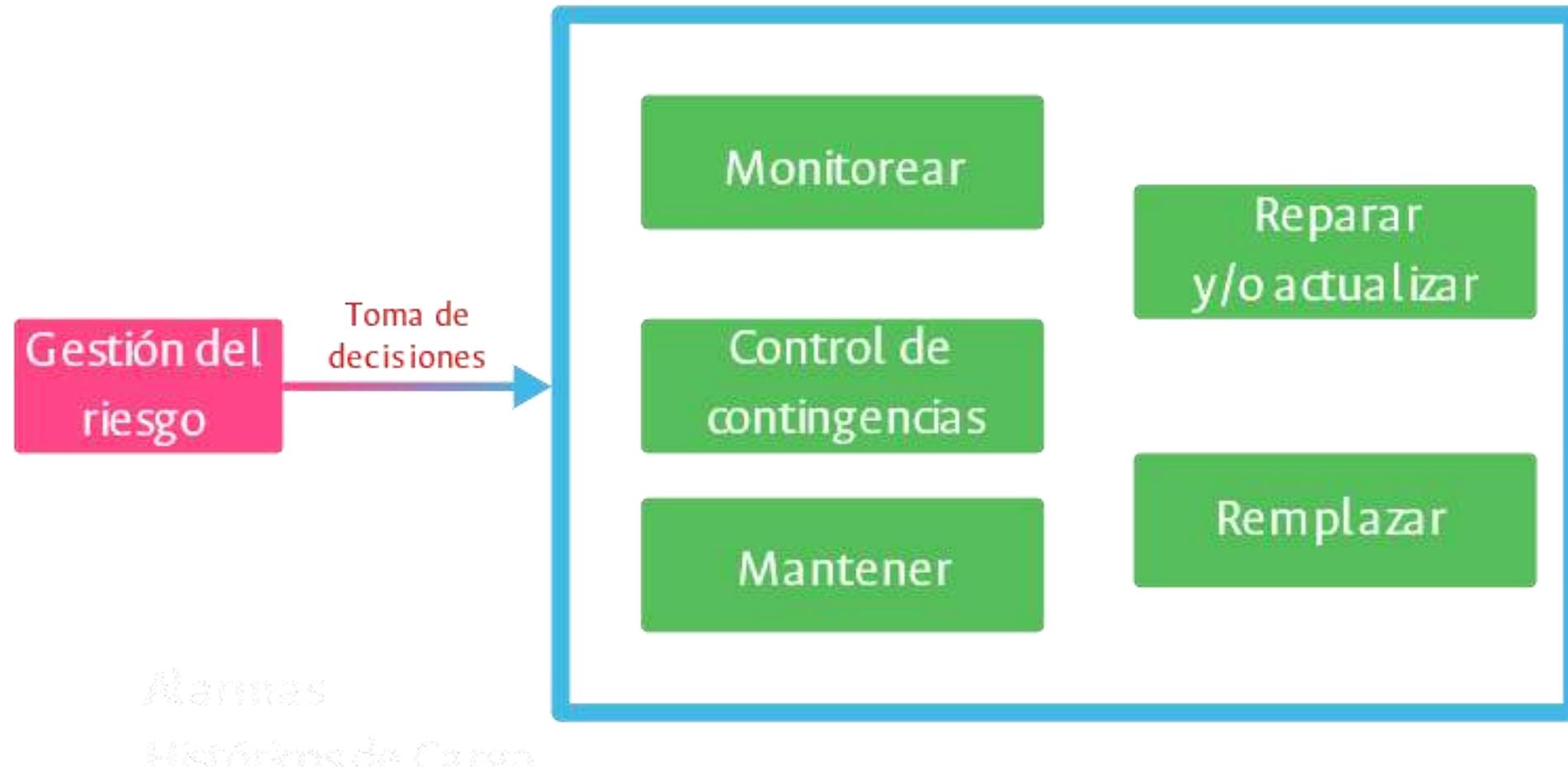


**L I A T E R**

# 1. Introducción



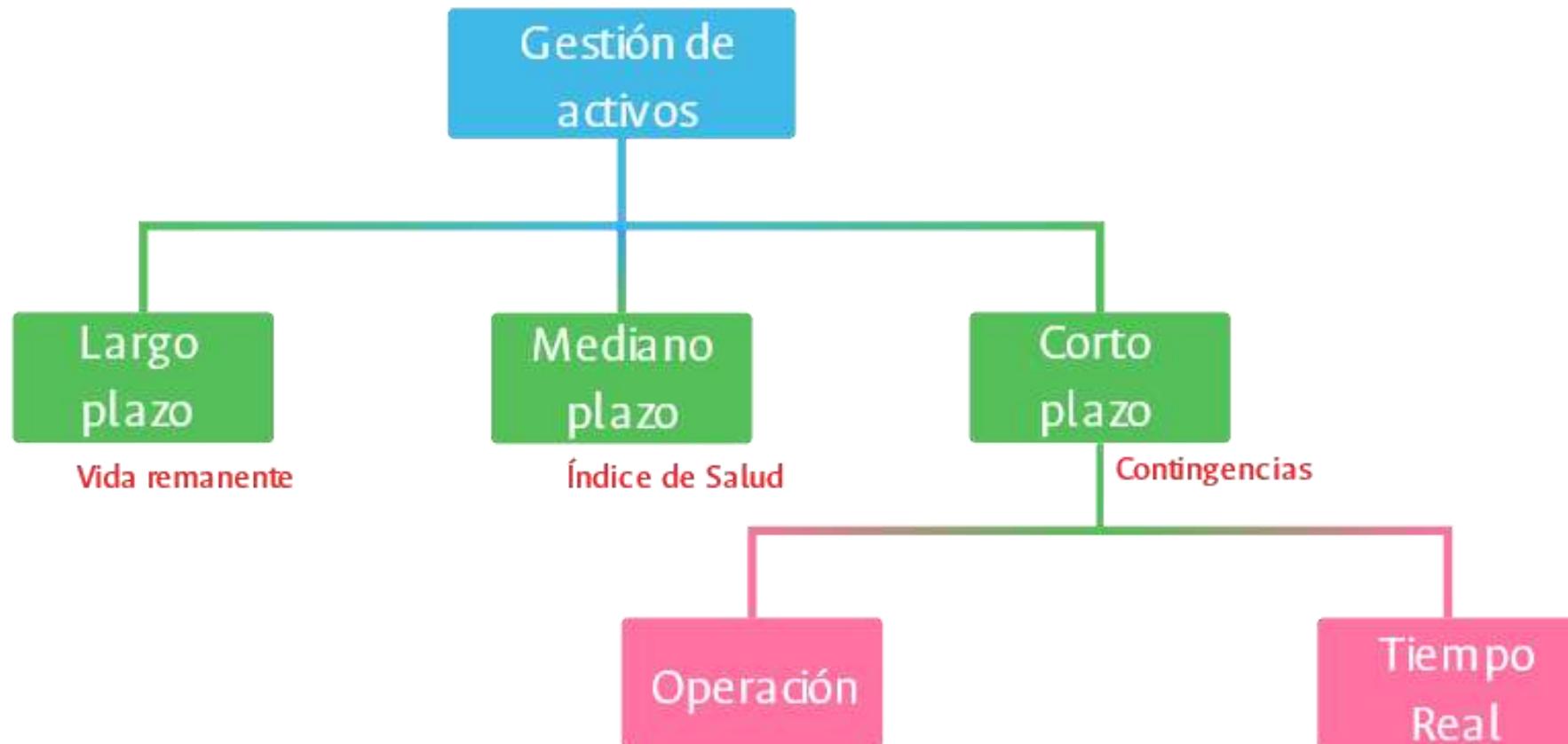
## 1.1. Toma de decisiones



Alcances

Mantenimiento Continuo

## 1.2. Alcance de la GA en sistemas eléctricos



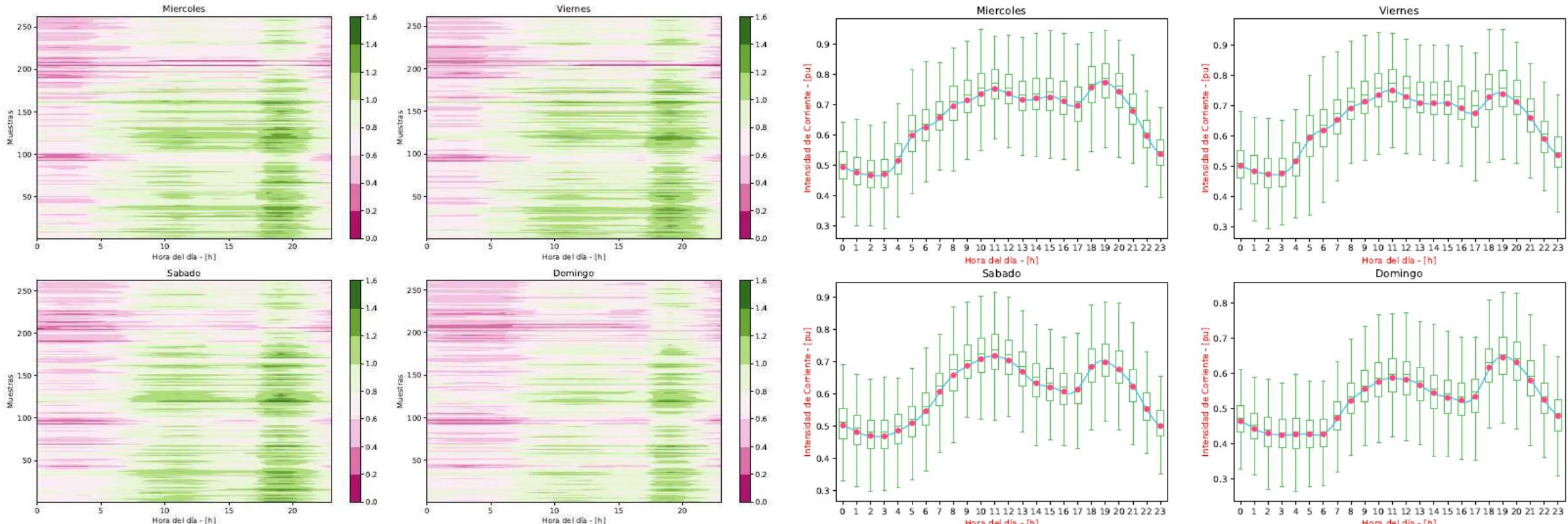
S. R. Khuntia, J. L. Rueda, S. Bouwman, and M. A. M. M. van der Meijden, “A literature survey on asset management in electrical power [transmission and distribution] system,” *Int. Trans. Electr. Energy Syst.*, vol. 26, no. 10, pp. 2123–2133, Oct. 2016.

## 2. Gestión a Corto Plazo



¿Cómo es el comportamiento y las acciones que se deben llevar a cabo ante una contingencia?

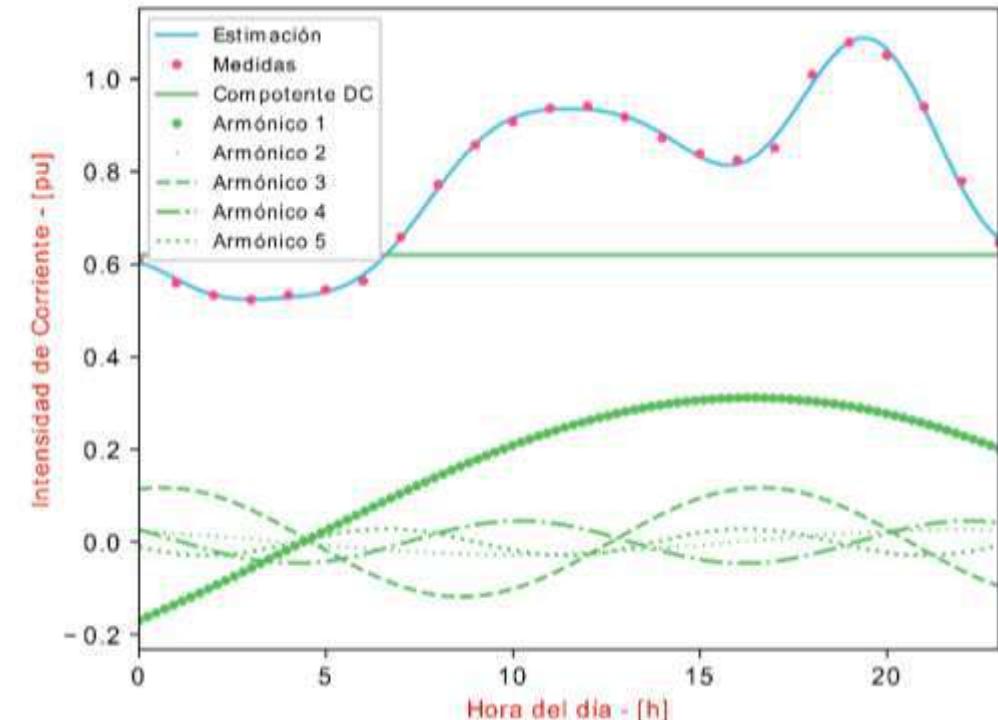
## 2.1. Modelamiento y predicción de carga



$$f(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^N a_n \cos(n\omega t - \Psi_n)$$

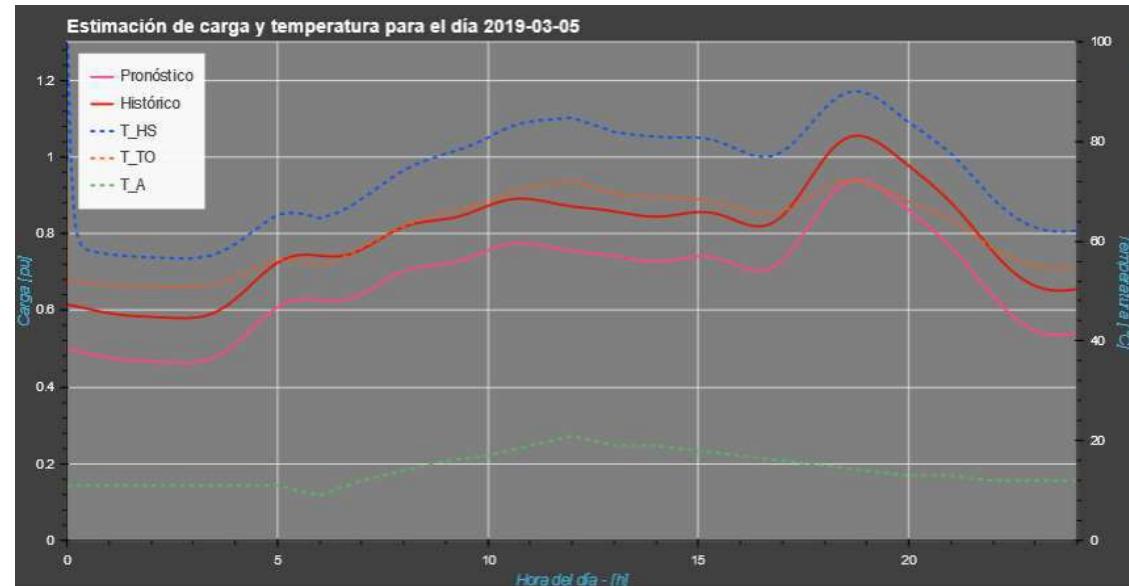
## 2.2. Predicción de carga

- Serie de Fourier



Contingencias en tiempo real

- Predicción en el corto plazo

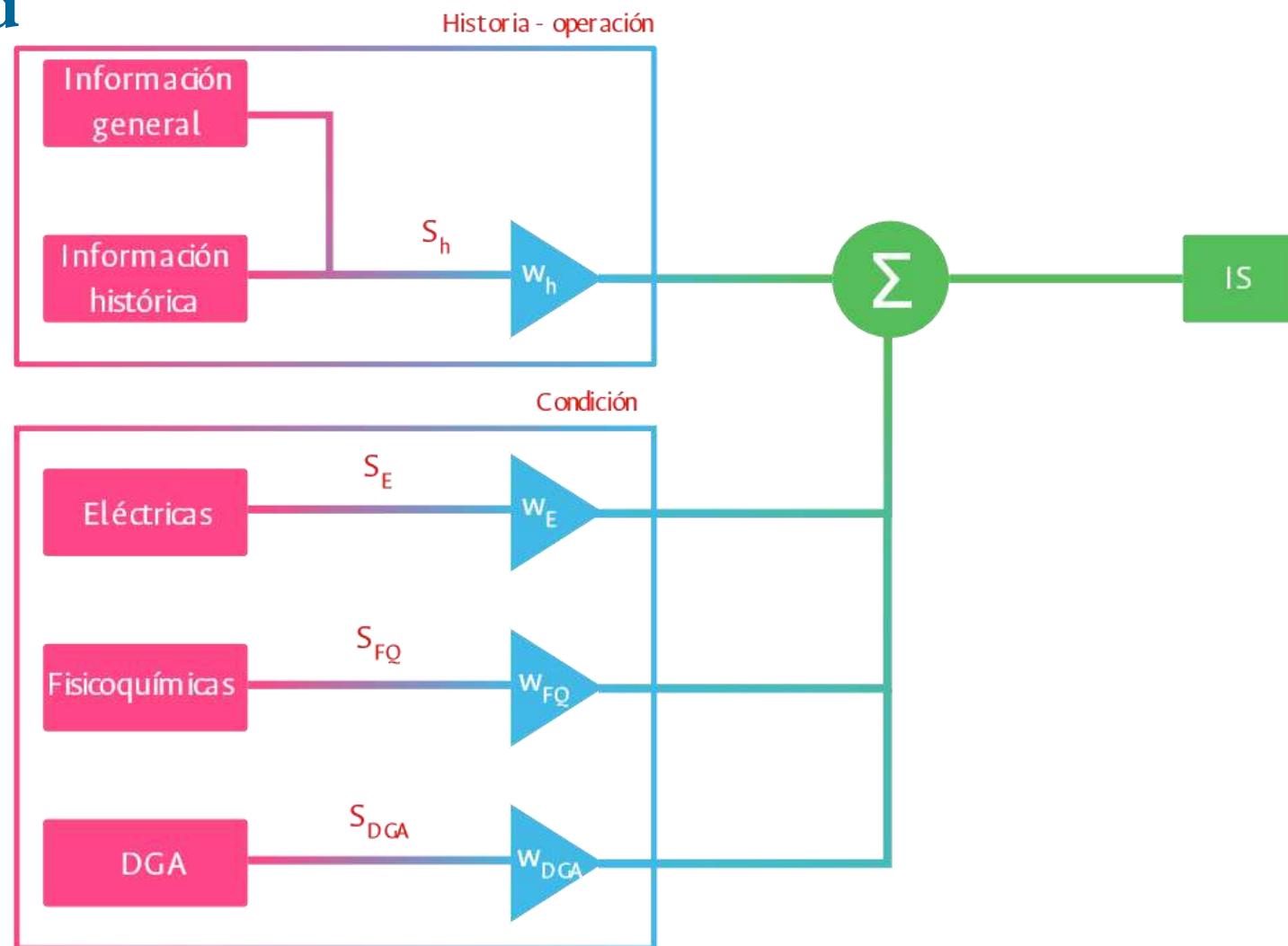


Serial	Name	Type	Mag
Line	06 - 07	LN	126.996208
Line	21 - 22	LN	100.077555
Trf	06 - 31	TR	161.489769

### 3. Gestión a Mediano Plazo



## 3.1. Índices de Salud



## 3.2. Criticidad

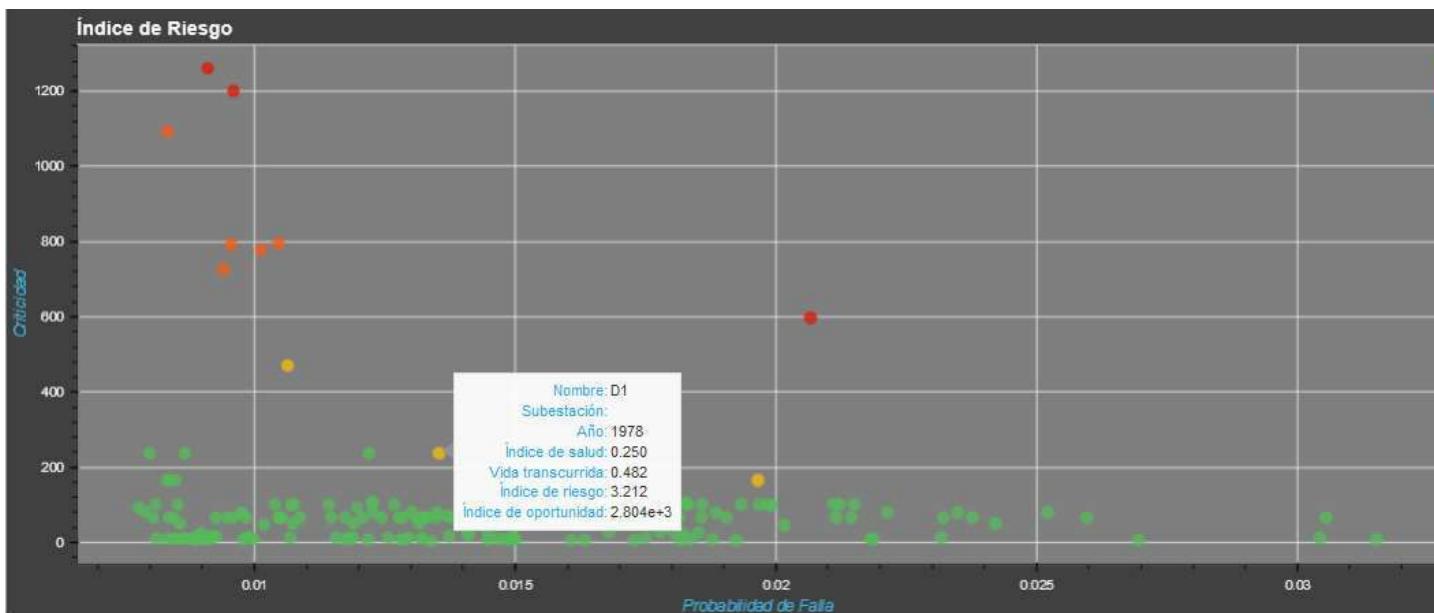
Impacto	Objetivos				
	Financiero	Confiabilidad / Disponibilidad	Seguridad	Legal	Ambiental
Catastrófico	$X_1 > \text{EBITDA}$	< 95	Muertes	Prisión	Pérdida de infraestructura crítica
Severo	$> X_1 \text{EBITDA}$	95 – 98,7	Discapacidades	Pérdida de licencia	Impacto no controlado, reparable fuera del sitio
Serio	$> X_2 \text{EBITDA}$	98,7 – 99,6	Incapacidades laborales	Multa	Daño menor a la infraestructura
Moderado	$> X_3 \text{EBITDA}$	99,6 – 99,9 %	Lesiones menores	Amonestación	Impacto controlado
Menor	$> X_5 \text{EBITDA}$	> 99,9 %	Sin heridos	No afecta	Sin impacto

### 3.3. Matriz de Riesgos

Probabilidad	Por año - X	Impacto - Cr				
		Menor - 0.2	Moderado - 0.4	Serio - 0.6	Severo - 0.8	Catastrófico - 1
Diana	> 100	M	H	VH	U	U
Mensual	> 10	M	H	VH	VH	U
Anual	> 1	M	H	VH	VH	U
Frecuente	> 0,1	M	H	H	VH	
Probable	> 0,01	L	M	H	H	VH
Possible	> 0,001	L	M	H	H	H
No probable	> 0,0001	N	L	M	M	H
Imposible	< 0,0001	N	N	L	L	M

### Índice de Riesgo

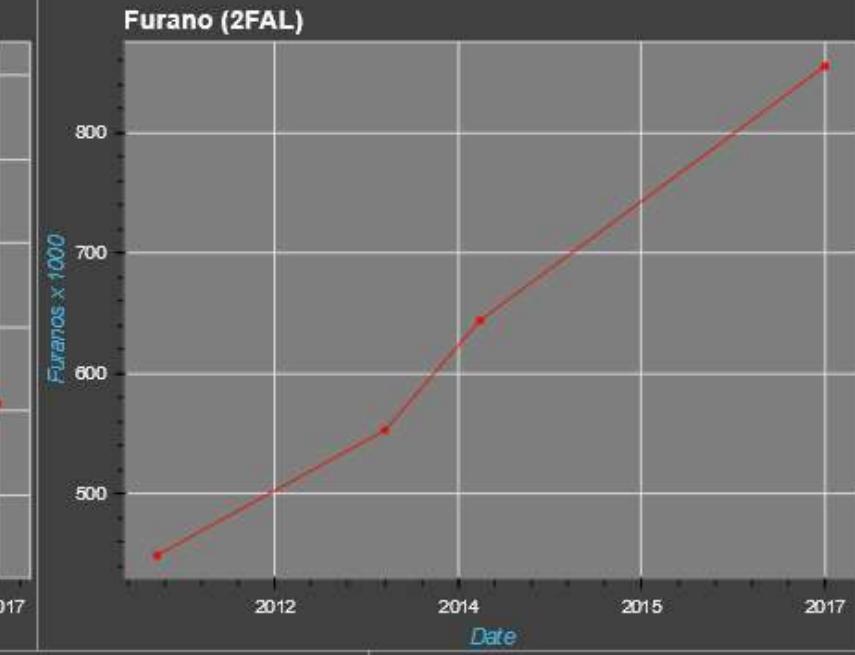
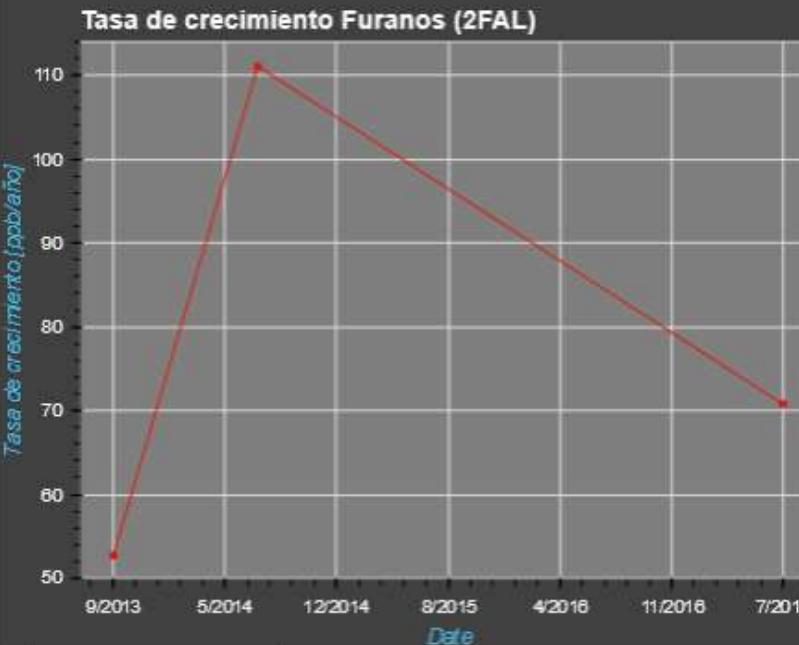
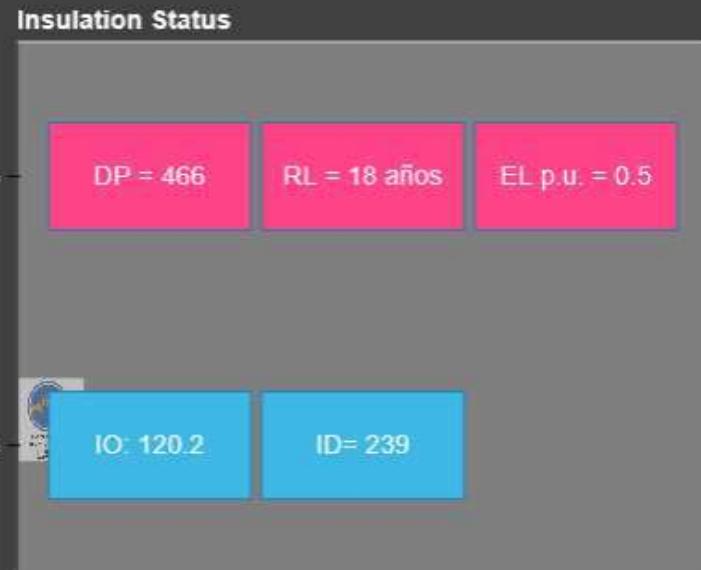
#	Serial	Sub	Nombre	Año	Cr	HI	R	RI
0			D2	1984	597.649655279	0.38044066056	0.97933684120	12.3493297325
1			D2	1994	1201.11647712	0.15360537227	0.99040312219	11.5269680581
2			D1	1984	1261.36464744	0.13972525213	0.99089657839	11.4827341869
3			D1	2006	1092.69128798	0.11693306398	0.99167025054	9.10184465637
4			D1	1976	795.969731304	0.17684253807	0.98953729713	8.32799478643
5			D2	1987	778.248004031	0.16804555623	0.98987106319	7.88282485281
6			D2	1994	792.358795272	0.15226993356	0.99045135446	7.56595326964
7			R2	2005	726.559209503	0.14833442812	0.99059255137	6.83506843449
8			D1	1976	470.750608684	0.18131806323	0.98936462666	5.00660846885
9			R1	1973	165.38055	0.25877436461	0.98034513369	3.25053259991
10			D1	1978	237.22221	0.24994254922	0.98645793463	3.21247867280
11			D2	1987	237.22221	0.21967604152	0.98780202090	2.89363155759
12			D1	1987	100.91634	0.28768607854	0.97850376331	2.16932153015
13			D1	1995	100.91634	0.28338054257	0.97878539704	2.14090008476
14			D1	1976	100.91634	0.28169654387	0.97889483322	2.12985618561
15			D1	1994	237.22221	0.12702514675	0.99133317077	2.05596438301
16			D1	1966	66.25926	0.40813689450	0.96945459905	2.02391566290



## 4. Gestión a Largo Plazo



## 4.1. Vida Remanente

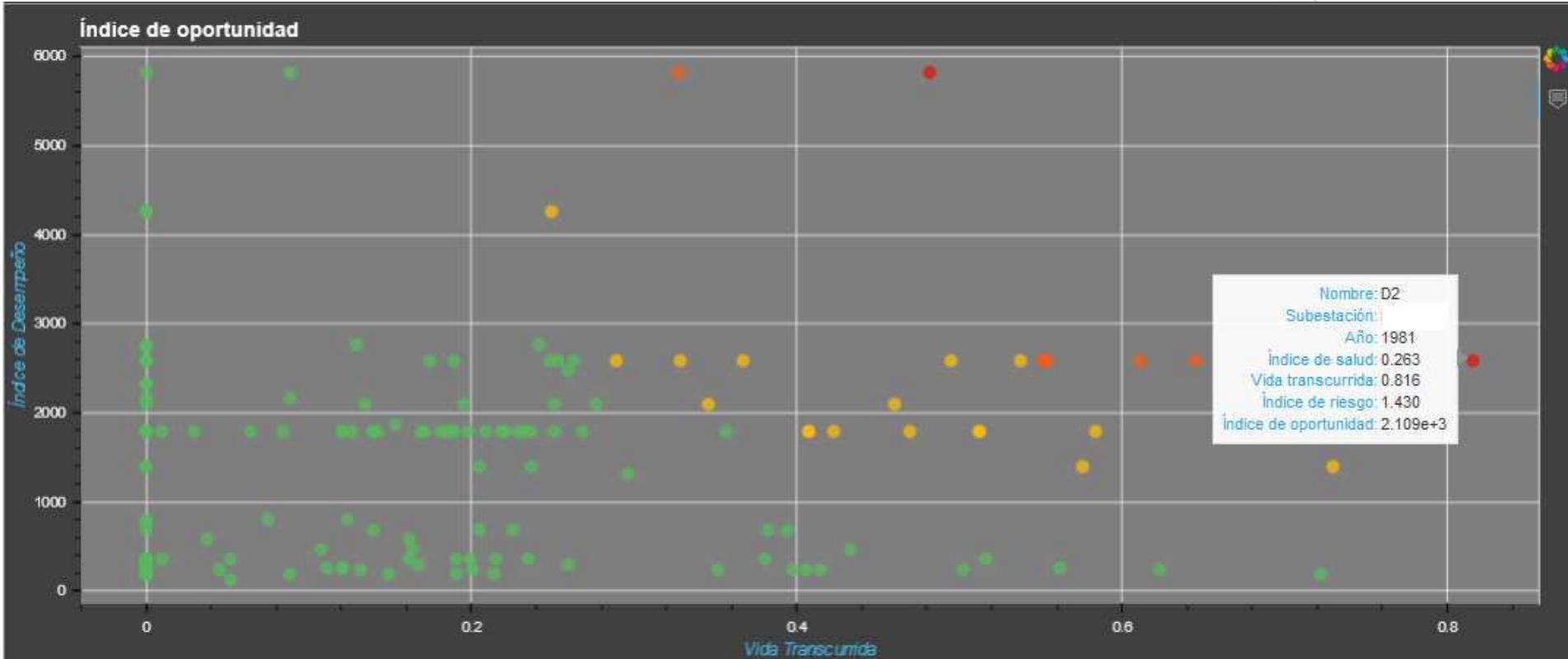


$$DP = \frac{\log_{10}(2FAL \times 0,88) - 4,51}{-0,0035}$$

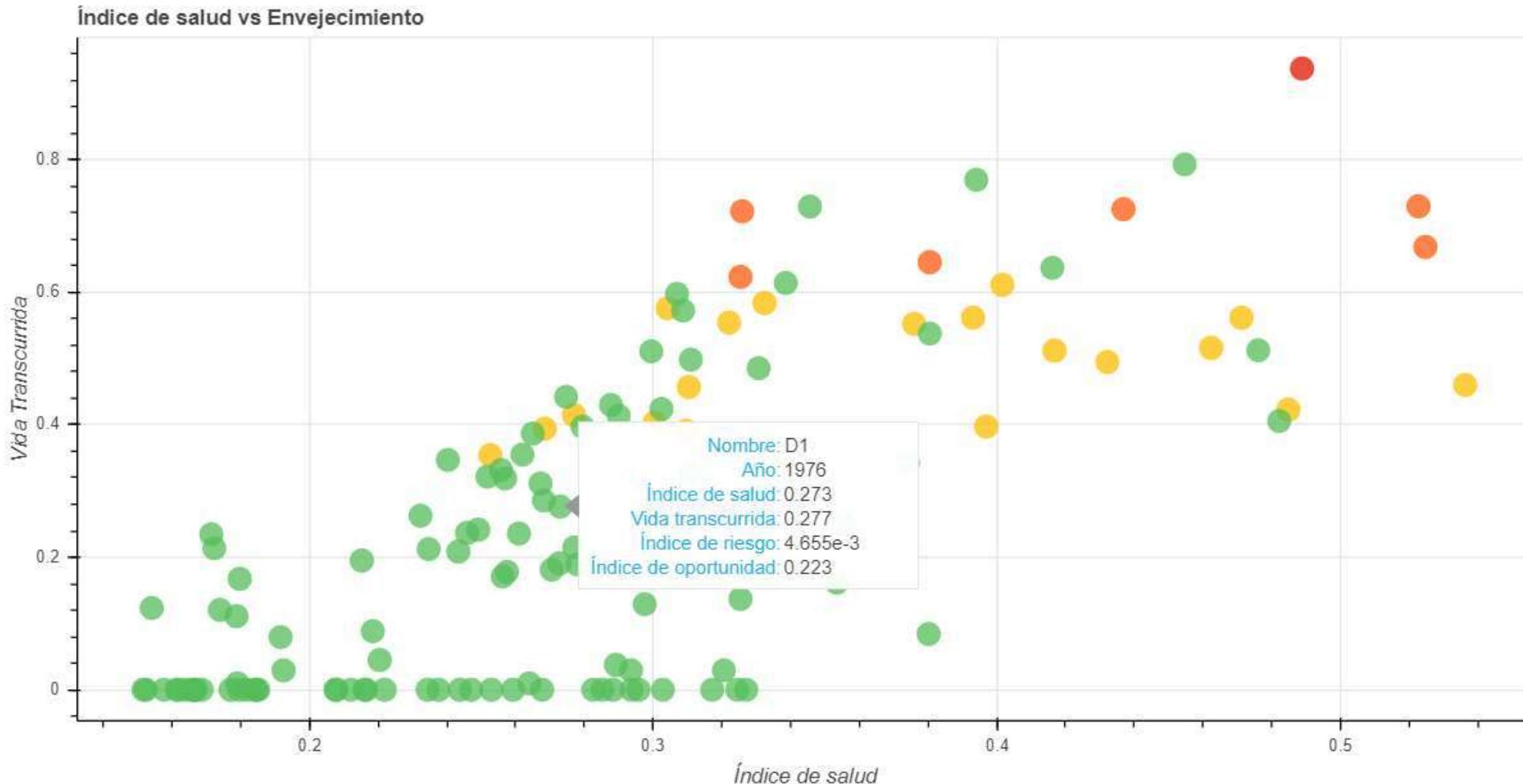
$$EL = 20 \log\left(\frac{1100}{DP}\right)$$

## 4.2. Índice de Desempeño

#	Serial	Sub	Nombre	Año	ID	EL	DP	OI
0		D1	1978	5821.807	0.4816849990	2804.277099		
1		D2	1981	2585.254	0.8156615130	2108.692189		
2		D2	1987	5821.807	0.3272679130	1905.290627		
3		D1	1981	2585.254	0.7253635805	1875.249098		
4		D1	1978	2585.254	0.6914413523	1787.551521		
5		D1	1984	2585.254	0.6452203944	1668.058805		
6		R1	1973	2096.1	0.7696187998	1613.197966		
7		D2	1984	2585.254	0.6112117480	1580.137616		
8		D1	1976	2585.254	0.5541561703	1432.634456		
9		D4	1985	2585.254	0.5522691315	1427.755981		
10		D1	1984	2585.254	0.5518315376	1426.624690		
			1985	2585.254	0.5375370928	1389.669919		
			1985	2585.254	0.4947288961	1278.999857		
			1973	4281.325	0.2490948298	1061.474026		
			1976	1791.522	0.5836837185	1045.682222		
			1981	1395.93	0.7297095934	1018.623512		
			1984	2096.1	0.4800446115	964.29951028		



## 4.2. Índice de Desempeño

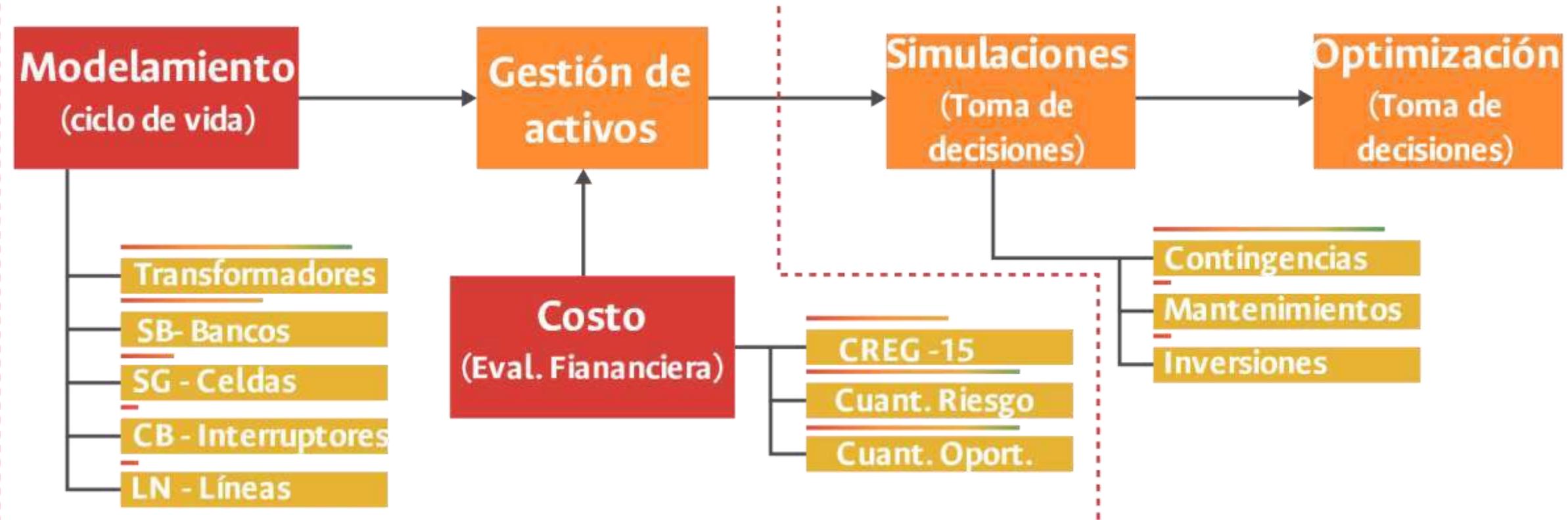


## 5. Conclusiones

- La implementación de un sistema de gestión de activos dentro del sector eléctricos requiere de análisis en diferentes horizontes de tiempo. En este artículo se propone usar el corto plazo con el fin de gestionar contingencias, el mediano plazo para planificar el mantenimiento y el largo plazo para planear las inversiones dentro de sistema. Para cada uno de estos horizontes, se propusieron métricas que permiten soportar la toma de decisiones.
- El modelo propuesto permite ajustarse a las políticas y objetivos de cada compañía.

## 5.1 Trabajo futuro

**ISO 55001**



# Gracias por su atención ¿Preguntas?



**David L. Alvarez A., Ph.D**

Postdoc-Fellow

✉ dlalvarez@unal.edu.co

📱 +57 3014413314

Laboratorio de Innovación en Alta Tensión – LIAT-ET