



87ª REUNIÓN ARPEL A NIVEL DE EXPERTOS  
**SEGURIDAD DE PROCESOS EN  
EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN  
DE PETRÓLEO Y GAS**

9 y 10 de marzo de 2016 | Bogotá, Colombia



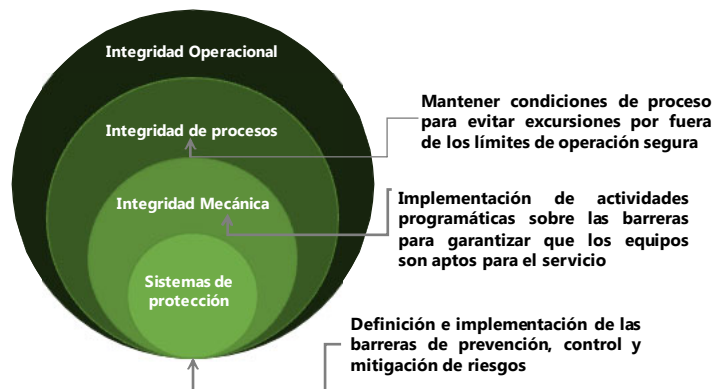
ASOCIACIÓN REGIONAL DE EMPRESAS DEL SECTOR  
PETRÓLEO, GAS Y BIOCOMBUSTIBLES  
EN LATINOAMÉRICA Y EL CARIBE.

# EL ABC DE LA INTEGRIDAD DE PROCESOS

Nelson Mejía  
Antonio Patio



## Integridad Operacional





# A: Conocimiento del Proceso



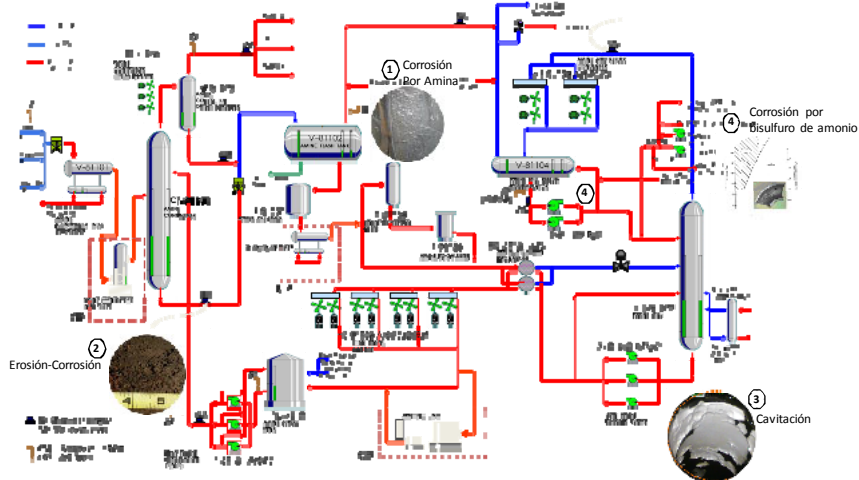
- Cual es el proceso
  - Que sustancias involucra
  - Cuales son las condiciones (P,T,F, C....)
  - Reacciones (productos y subproductos)
  - Que equipos incluye
    - Cual es la función (principal y secundarias).
    - Como opera.
    - Materiales.
    - Procesos de fabricación (PWHT).
- Entender como el proceso puede afectar los equipos y hacerlos fallar.
  - Corrosión
  - Daño mecánico (cavitación, erosión)



# A: Conocimiento del Proceso



## PROCESO ENDULZAMIENTO DE GAS CON AMINA

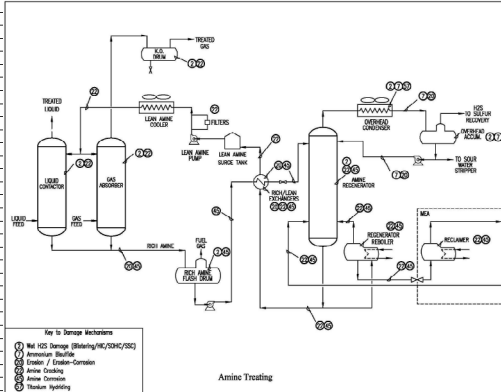




## A: Conocimiento del Proceso

Table 5-4 – Key to Damage Mechanisms

DM#	Damage Mechanism	DM#	Damage Mechanism
1	Sulfidation	34	Softening (Spheroidization)
2	Wet H <sub>2</sub> S Damage (Blistering/HIC/SOHIC/SSC)	35	Reheat Cracking
3	Creep / Stress Rupture	36	Sulfuric Acid Corrosion
4	High temp H <sub>2</sub> H <sub>2</sub> S Corrosion	37	Hydrofluoric Acid Corrosion
5	Polythionic Acid Cracking	38	Flue Gas Dew Point Corrosion
6	Naphthenic Acid Corrosion	39	Dissimilar Metal Weld (DMW) Cracking
7	Ammonium Bisulfide Corrosion	40	Hydrogen Stress Cracking in HF
8	Ammonium Chloride Corrosion	41	Dealloying (Dezincification/ Denickelification)
9	HCl Corrosion	42	CO <sub>2</sub> Corrosion
10	High Temperature Hydrogen Attack	43	Corrosion Fatigue
11	Oxidation	44	Fuel Ash Corrosion
12	Thermal Fatigue	45	Amine Corrosion
13	Seawater Corrosion (acidic)	46	Corrosion Under Insulation (CUI)
14	Refractory Degradation	47	Atmospheric Corrosion
15	Graphitization	48	Ammonia Stress Corrosion Cracking
16	Temper Embrittlement	49	Cooling Water Corrosion
17	Decarburization	50	Boiler Water / Condensate Corrosion
18	Caustic Cracking	51	Microbiologically Induced Corrosion (MIC)
19	Caustic Corrosion	52	Liquid Metal Embrittlement
20	Erosion / Erosion-Corrosion	53	Galvanic Corrosion
21	Carbonate SCC	54	Mechanical Fatigue
22	Amine Cracking	55	Welding
23	Chloride Stress Corrosion Cracking	56	Vibration-Induced Fatigue
24	Carburization	57	Titanium Hydrogen
25	Hydrogen Embrittlement	58	Soil Corrosion
26	Steam Blanketing	59	Metal Dusting
27	Thermal Shock	60	Strain Aging
28	Cavitation	61	Sulfate Stress Corrosion Cracking
29	Graphitic Corrosion (see Dealloying)	62	Phosphoric Acid Corrosion
30	Short term Overheating – Stress Rupture	63	Phenol (carboxylic acid) Corrosion
31	Brittle Fracture	64	Ethanol Stress Corrosion Cracking
32	Sigma Phase/ Chi Embrittlement	65	Oxygen-Enhanced Ignition and Combustion
33	885°F (475°C) Embrittlement	66	Organic Acid Corrosion Of Distillation Tower Overhead Systems



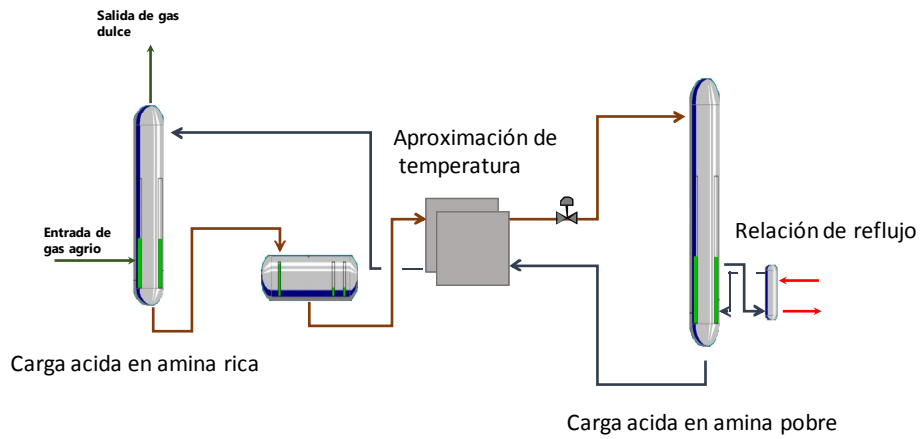
## B: Establecimiento de limites

- Que variables
  - Directas (temperatura, presión, flujos etc)
  - Indirectas (Concentraciones, relaciones, etc) .
- Cuales son los Limites de control
  - Superior, Inferior.
  - Tan bajo como sea posible.
  - Tan alto como sea posible.



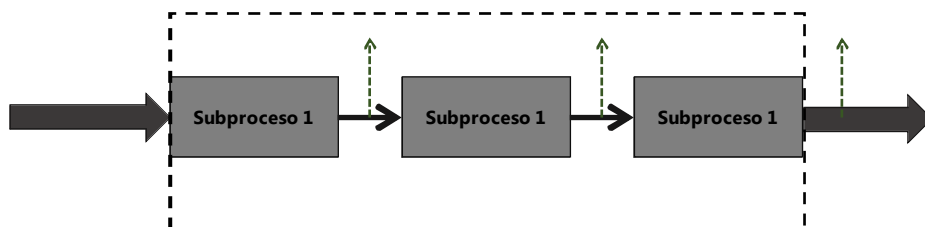


## B: Establecimiento de limites



## C: CONTROL ESTADISTICO DE PROCESOS

1. La meta es prevenir problemas en la salida del proceso o subprocessos
2. Se toman muestras periódicas de las variables del proceso
3. Se grafican los puntos sobre una grafica de control
4. Se determina si el proceso esta dentro de los limites de control



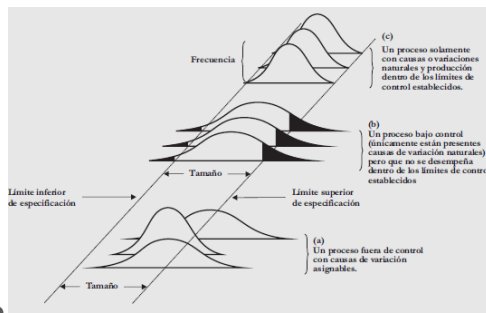
## C: CONTROL ESTADISTICO DE PROCESOS



### TIPOS DE VARIACION DE UN PROCESO

#### VARIACION COMUN

Corresponde a la variación natural (aleatoria) o inherente en cualquier proceso

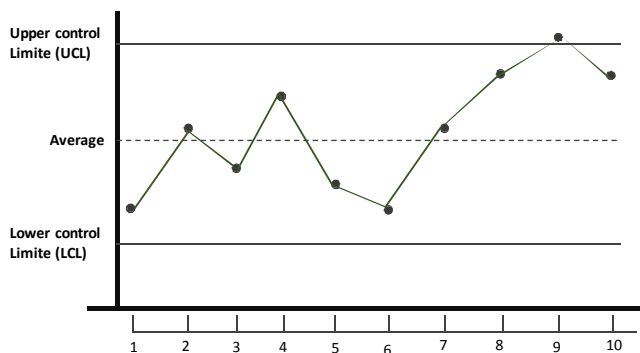


#### VARIACION ASIGNABLE

Corresponde a la variación no aleatoria debido a factores identificables.

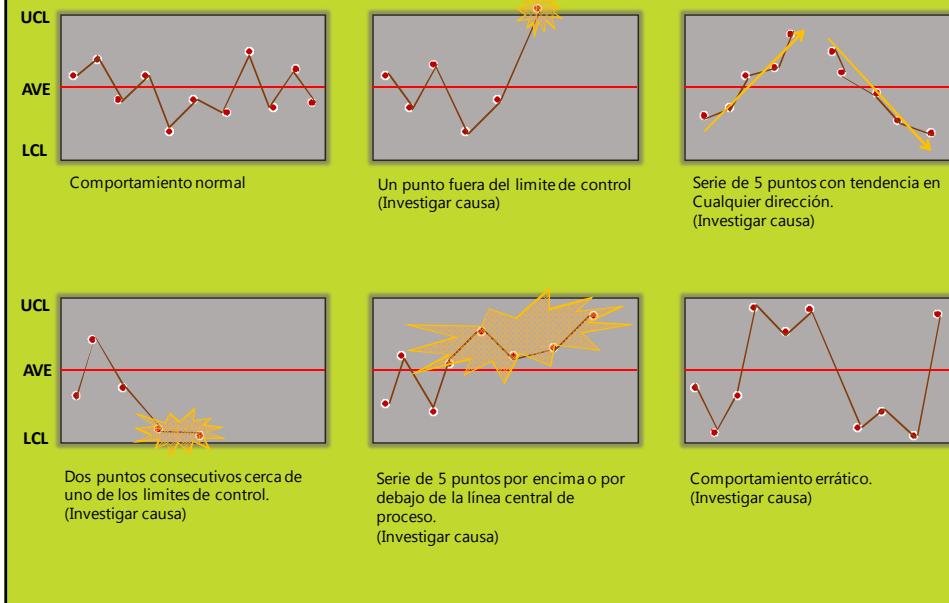
Puede ser identificada y eliminada por el operador o por una acción de gestión

## C: CONTROL ESTADISTICO DE PROCESOS

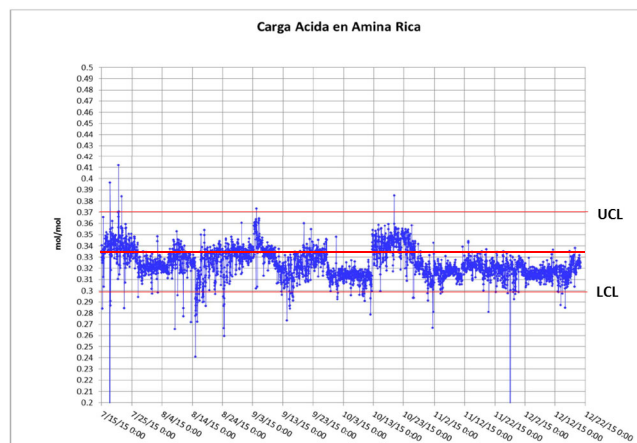


1. No hay puntos por fuera de los límites de control
2. Hay muchos puntos cerca del punto promedio del proceso
3. Hay una cantidad equitativa de puntos por encima y por debajo del promedio.
4. Los puntos aparecen aleatoriamente distribuidos.

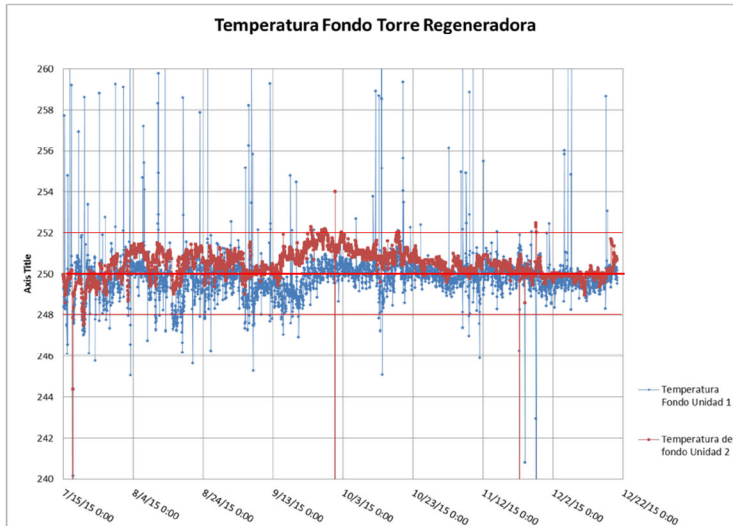
## C: CONTROL ESTADISTICO DE PROCESOS



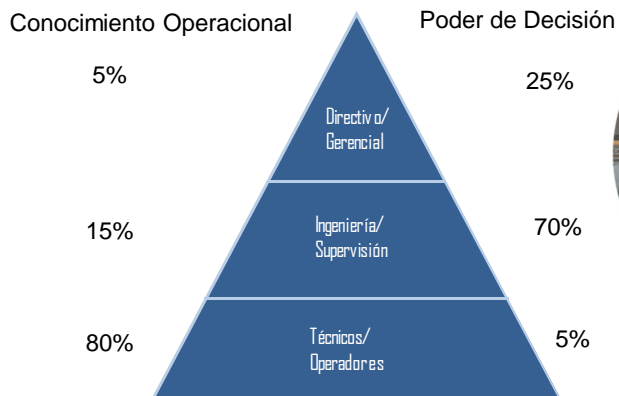
## C: CONTROL ESTADISTICO DE PROCESOS



## C: CONTROL ESTADISTICO DE PROCESOS



## Enfoque Proactivo y Participativo



Es decir que tomamos el 95% de las decisiones con apenas el 20% del conocimiento operacional.

GRACIAS

[www.arpel.org](http://www.arpel.org)

