

R-Ladies Medellín

R para análisis de confiabilidad en industrias de alto riesgo



23/08/2023

Agenda

- ¿Qué es R-Ladies?
- Conceptos básicos de confiabilidad
- Análisis de confiabilidad en R
- Caso de estudio industria de O&G



R-Ladies es una organización mundial cuya misión es promover la diversidad de género en la comunidad R



R-Ladies capítulo Medellín



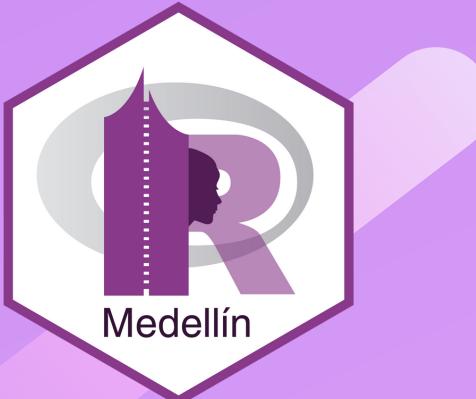
08/11/2019



Equipo de trabajo



Conceptos básicos de confiabilidad



Conceptos básicos de confiabilidad

Proyecto Ideal

Ejecución sin fallas

Identificación y modelado de todas las posibles fallas

Tratamiento determinístico



Conceptos básicos de confiabilidad

Proyecto Ideal

Ejecución sin fallas

Identificación y modelado de todas las posibles fallas

Tratamiento determinístico

Sin embargo...

Los procesos de falla y degradación no son entendidos a la perfección

Incertidumbre envuelta

Costo



Conceptos básicos de confiabilidad

Proyecto Ideal

Ejecución sin fallas

Identificación y modelado de todas las posibles fallas

Tratamiento determinístico

Sin embargo...

Los procesos de falla y degradación no son entendidos a la perfección

Incertidumbre envuelta

Costo

Proceso Probabilístico

Objetivo: Minimizar la ocurrencia de fallas (maximizar el desempeño del equipo)

Permite considerar la incertidumbre envuelta en los procesos

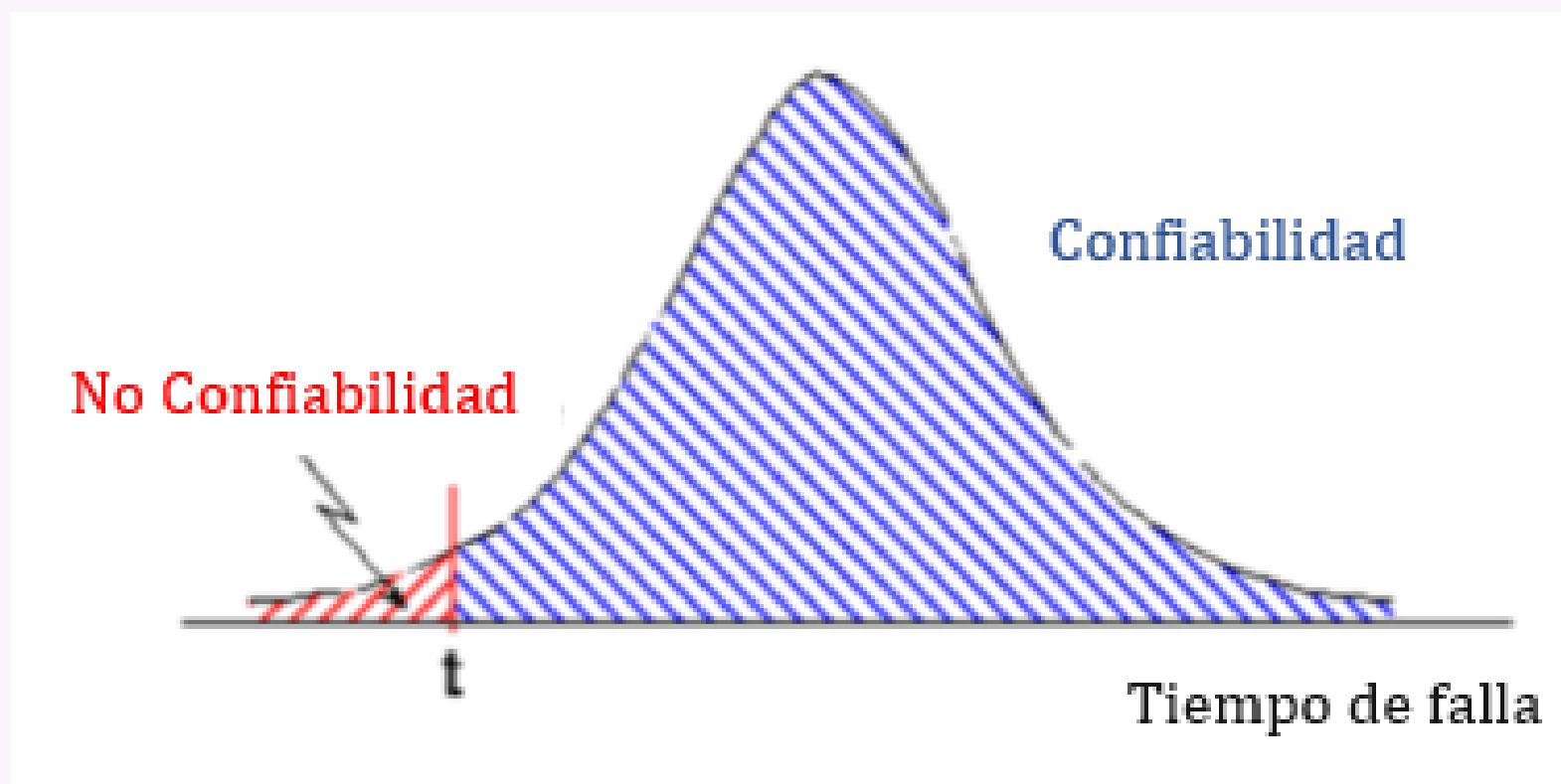
Utiliza información histórica y estadística



Conceptos básicos de confiabilidad

Confiabilidad

Es la probabilidad de un componente o sistema ejecutar la función para la cual fue diseñado, durante un período de tiempo predefinido, sobre condiciones operacionales establecidas



Conceptos básicos de confiabilidad

Confiabilidad

Es la probabilidad de un componente o sistema ejecutar la función para la cual fue diseñado, durante un período de tiempo predefinido, sobre condiciones operacionales establecidas

$$R(t) = P_r(T \geq t | c_1, c_2, \dots)$$

T: Tiempo de falla (variable aleatoria)

t: Tiempo de misión

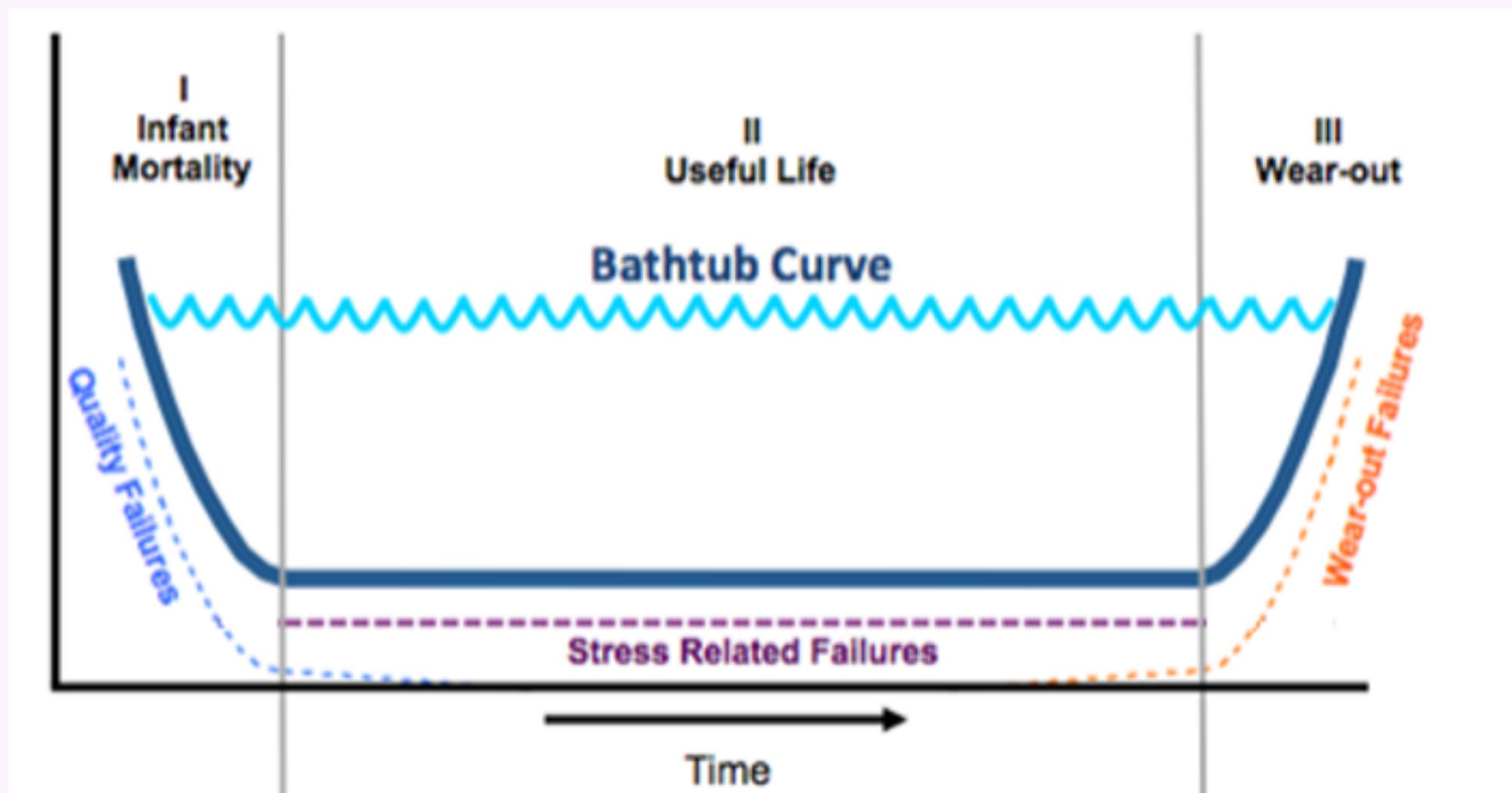
c₁, c₂, ... Condiciones operacionales



Conceptos básicos de confiabilidad

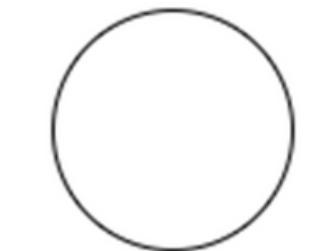
$\lambda(t)$ - Hazard rate - $h(t)$

La tasa de falla es una función importante en el análisis de confiabilidad ya que muestra cambios en la probabilidad de falla durante la vida útil de un componente

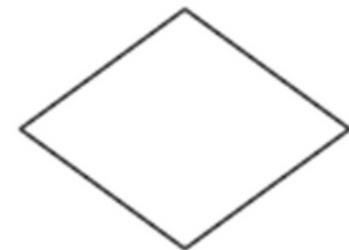


Conceptos básicos de confiabilidad

Árboles Lógicos



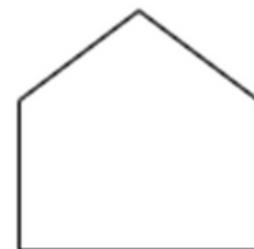
Evento Básico



Evento no desarrollado sea porque no hay información detallada al respecto o porque no se considera necesario



Evento intermediario o simplemente un evento de conexión



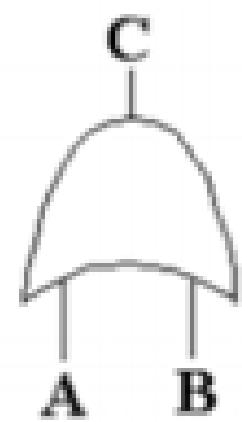
Evento externo posible de ser verificado



Conceptos básicos de confiabilidad

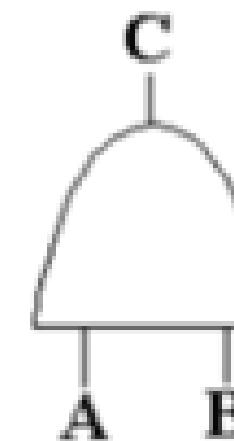
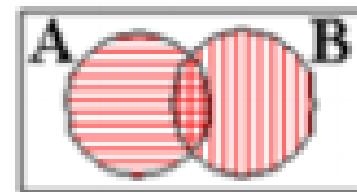
Árboles Lógicos

Principales puertas utilizadas



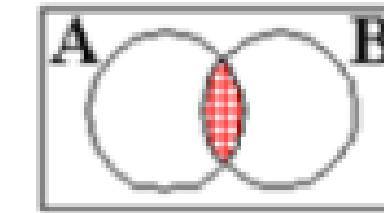
Puerta "O"

$$C = A \cup B$$
$$C = A + B$$

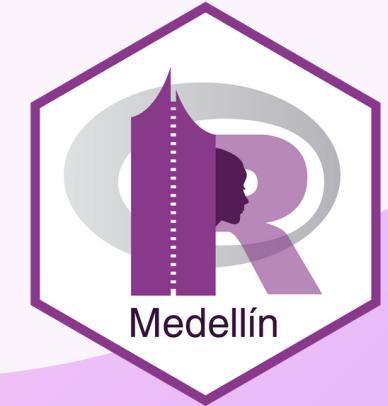
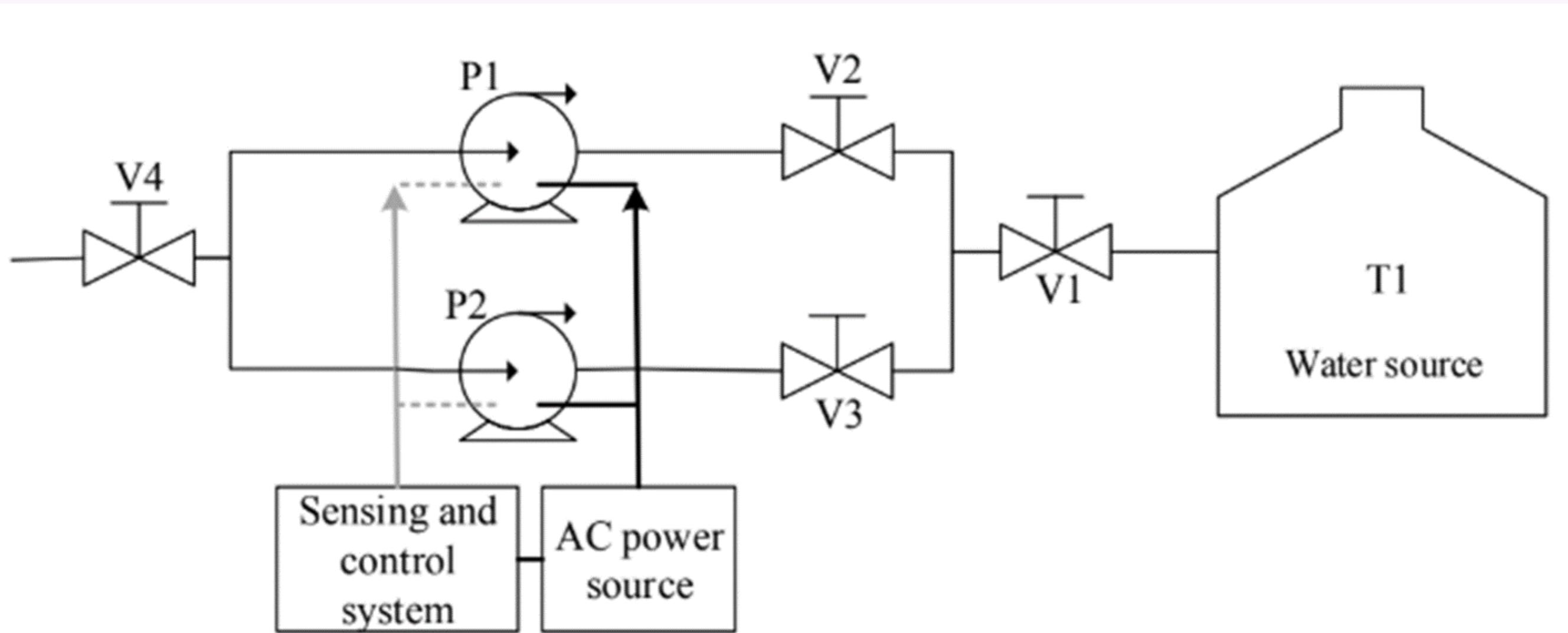


Puerta "Y"

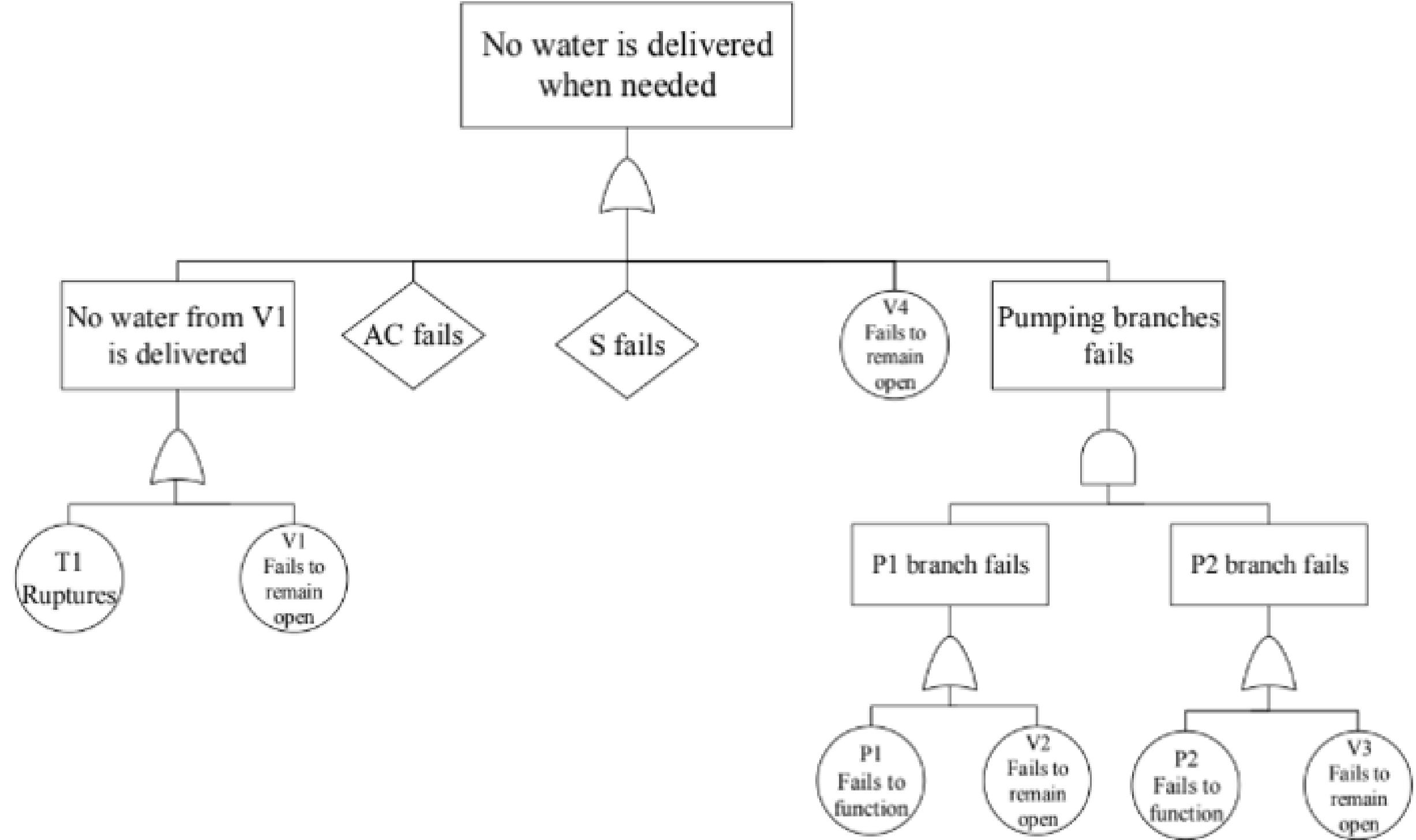
$$C = A \cap B$$
$$C = A \cdot B$$



Conceptos básicos de confiabilidad



Conceptos básicos de confiabilidad



Conceptos básicos de confiabilidad

Árboles Lógicos

- No necesariamente incluye todos los posibles modos de fallas
- Puede incluir solo los eventos considerados importantes
 - Procedimiento no exhaustivo
 - Considera la experiencia y el conocimiento al respecto del evento analizado
- Procedimiento para la evaluación cuantitativa
 - Algebra Booleana
 - Técnica Combinatoria (tabla de la verdad)
 - BDD (BinaryDecisionDiagram)



Análisis de confiabilidad en R



Análisis de confiabilidad en R

Para desarrollar árboles de falla en R, es necesario instalar el paquete **FaultTree**. Si usted no ha utilizado aún este paquete, por favor siga las instrucciones de instalación que se presentan a continuación.



Análisis de confiabilidad en R

Procedimiento de instalación A

En general, desde la última versión de R, como administrador, debería poder simplemente copiar y pegar en la consola el siguiente comando de instalación

```
install.packages("FaultTree", repos="http://R-Forge.R-project.org")
```



Análisis de confiabilidad en R

Procedimiento de instalación B

Si el comando anterior no funciona, entonces...

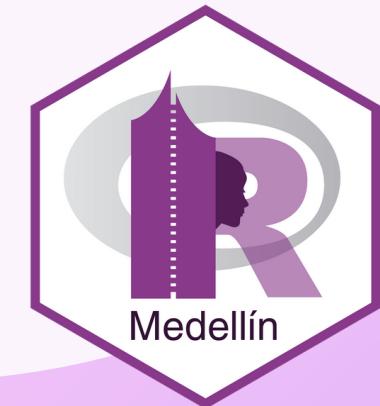
1. Verifique la versión de R que esta utilizando,
2. Ingrese a <https://cran.r-project.org/bin/windows/Rtools/> y descargue la versión de R Tools compatible con su versión de R,
3. Instale R Tools,
4. Reinicie su dispositivo e ingrese a R,
5. Finalmente instale el paquete ‘FaultTree’ como acostumbra instalar sus paquetes en R.



Análisis de confiabilidad en R

**Ahora el paquete 'FaultTree' debería estar
disponible**

```
library(FaultTree)
```



Análisis de confiabilidad en R

Principales funciones del paquete 'FaultTree'

ftree.make: prepara un marco de datos inicial de una sola fila, que se construirá a medida que se desarrolle el árbol.

ftree.calc: realiza cálculos puerta por puerta desde la parte inferior hasta la parte superior del árbol de fallas.

```
control <- ftree.make(type="or",
                        name="Evento de Interes")
```

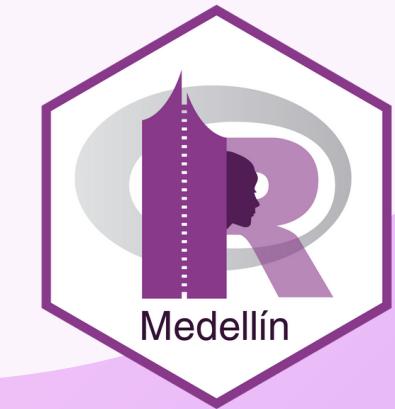
```
control <- ftree.calc(control, use.bdd = TRUE)
```



Análisis de confiabilidad en R

Principales funciones del paquete 'FaultTree'

addLogic: modifica un árbol de fallas existente con la adición de un evento intermedio (se debe especificar la puerta lógica)



Análisis de confiabilidad en R

Principales funciones del paquete 'FaultTree'

addLogic: modifica un árbol de fallas existente con la adición de un evento intermedio (se debe especificar la puerta lógica)

```
control <- addLogic(control, at = 1, type = 'and',  
                      name = 'Perdida de controladores')
```

Árbol de fallas que será modificado

Puerta en la cual será agregado el evento

Tipo de puerta lógica

Nombre del nuevo evento intermedio



Análisis de confiabilidad en R

Principales funciones del paquete 'FaultTree'

addProbability: modifica un árbol de fallas existente con la adición de un evento básico.



Análisis de confiabilidad en R

Principales funciones del paquete 'FaultTree'

addProbability: modifica un árbol de fallas existente con la adición de un evento básico.

```
control <- addProbability(control, at = 3, prob = 0.5,  
                           name = "Nombre evento basico")
```

Árbol de fallas que será modificado

Puerta en la cual será agregado el evento

valor de probabilidad de ocurrencia

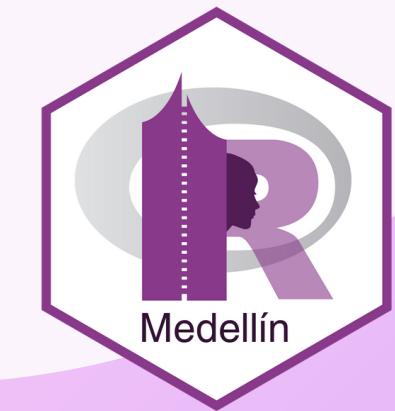
Nombre del nuevo evento básico



Análisis de confiabilidad en R

Principales funciones del paquete 'FaultTree'

addDuplicate: modifica un árbol de fallas existente con la adición de eventos repetidos.



Análisis de confiabilidad en R

Principales funciones del paquete 'FaulTree'

addDuplicate: modifica un árbol de fallas existente con la adición de eventos repetidos.

```
Árbol de fallas que será modificado
```

Puerta en la cual será agregado el evento

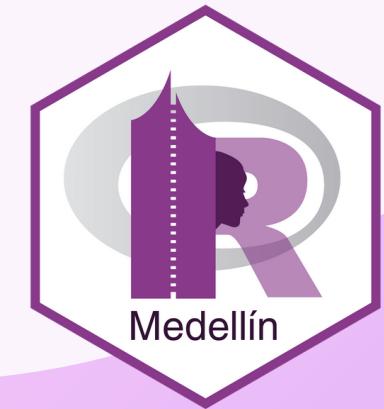
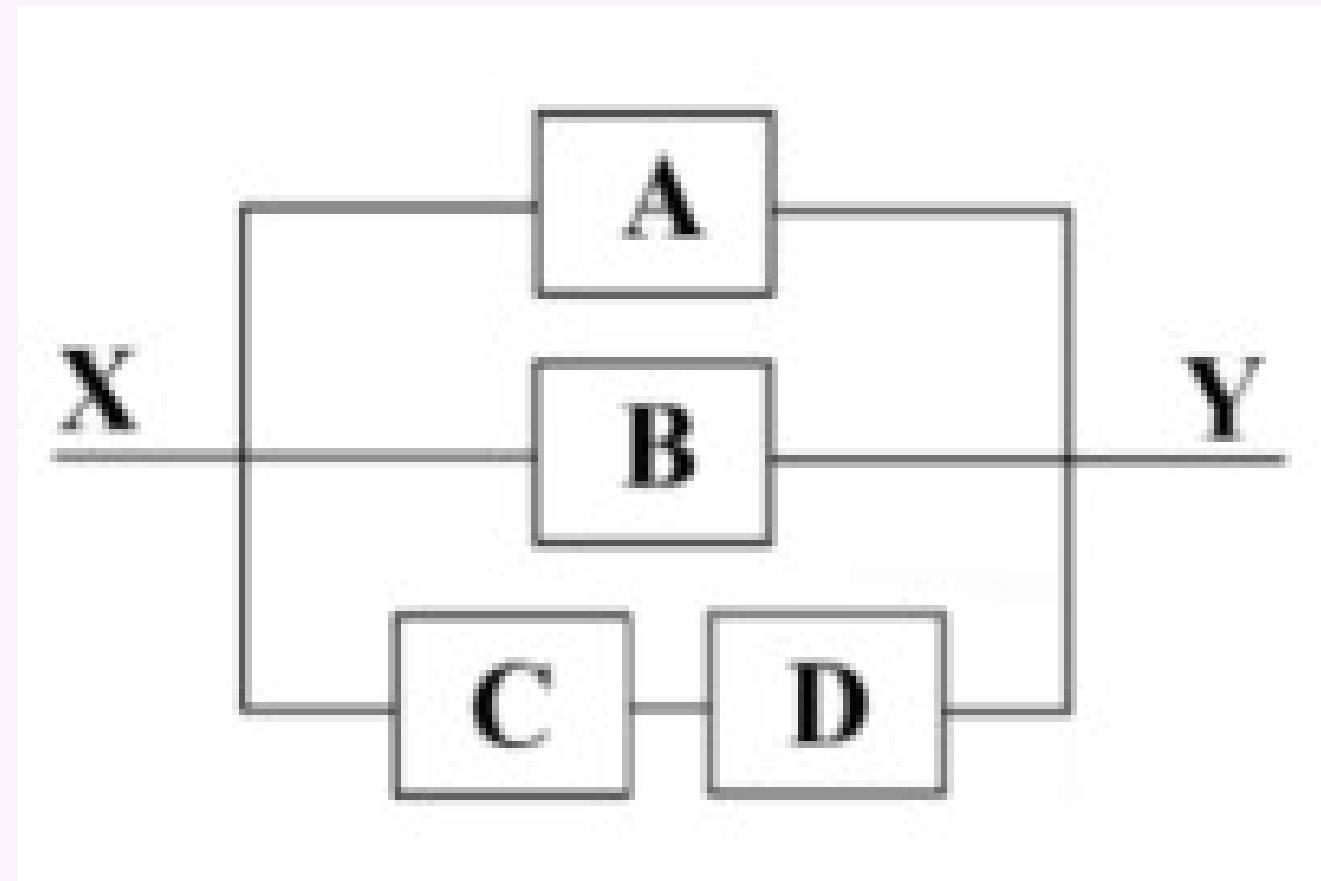
id del evento a ser duplicado

```
control <- addDuplicate(control, at = 4, dup_id = 7)
```



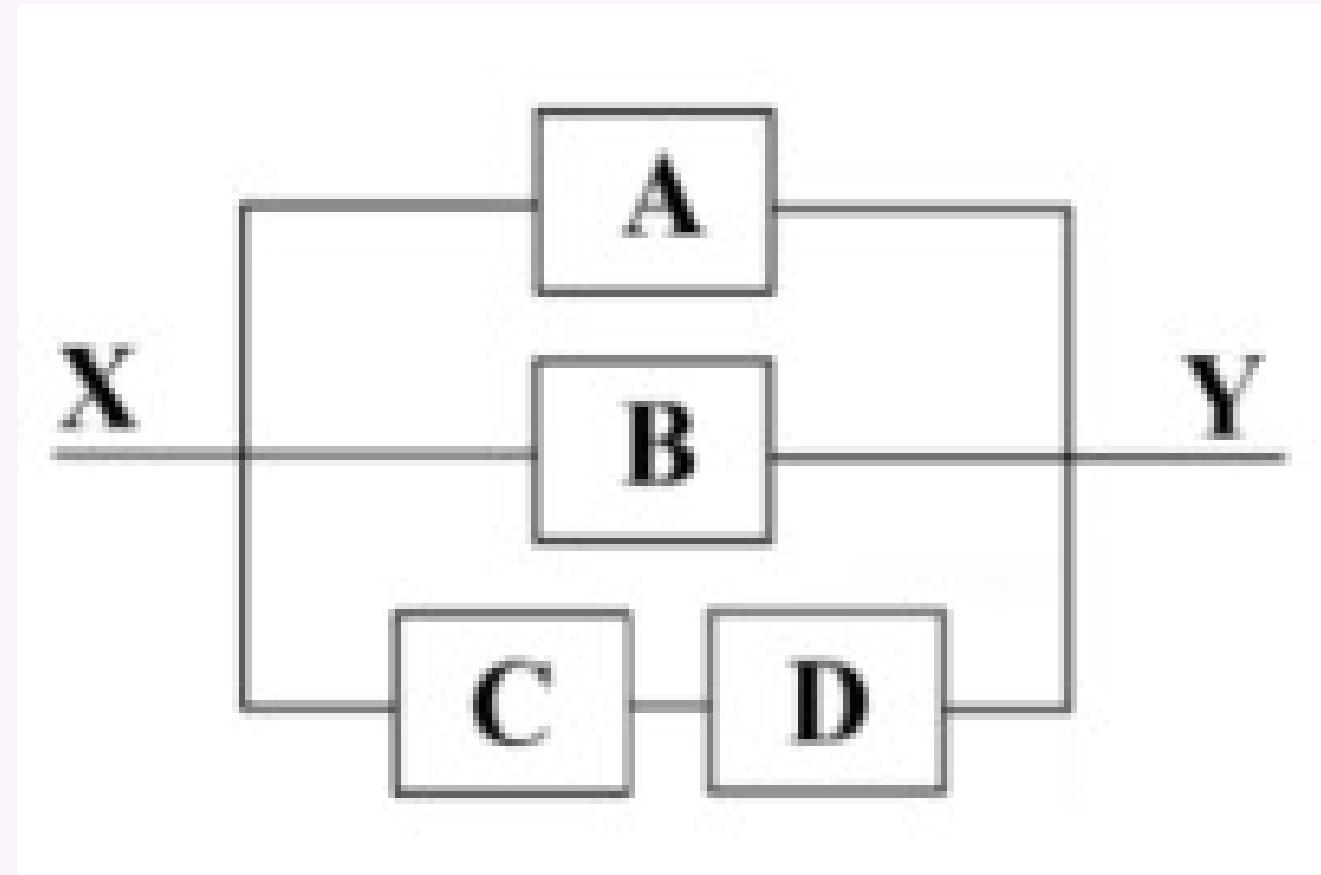
Análisis de confiabilidad en R

Ejemplo básico de FTA

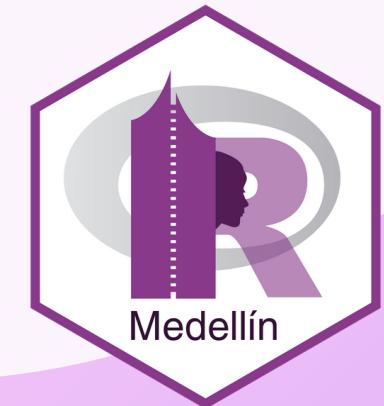


Análisis de confiabilidad en R

Ejemplo básico de FTA

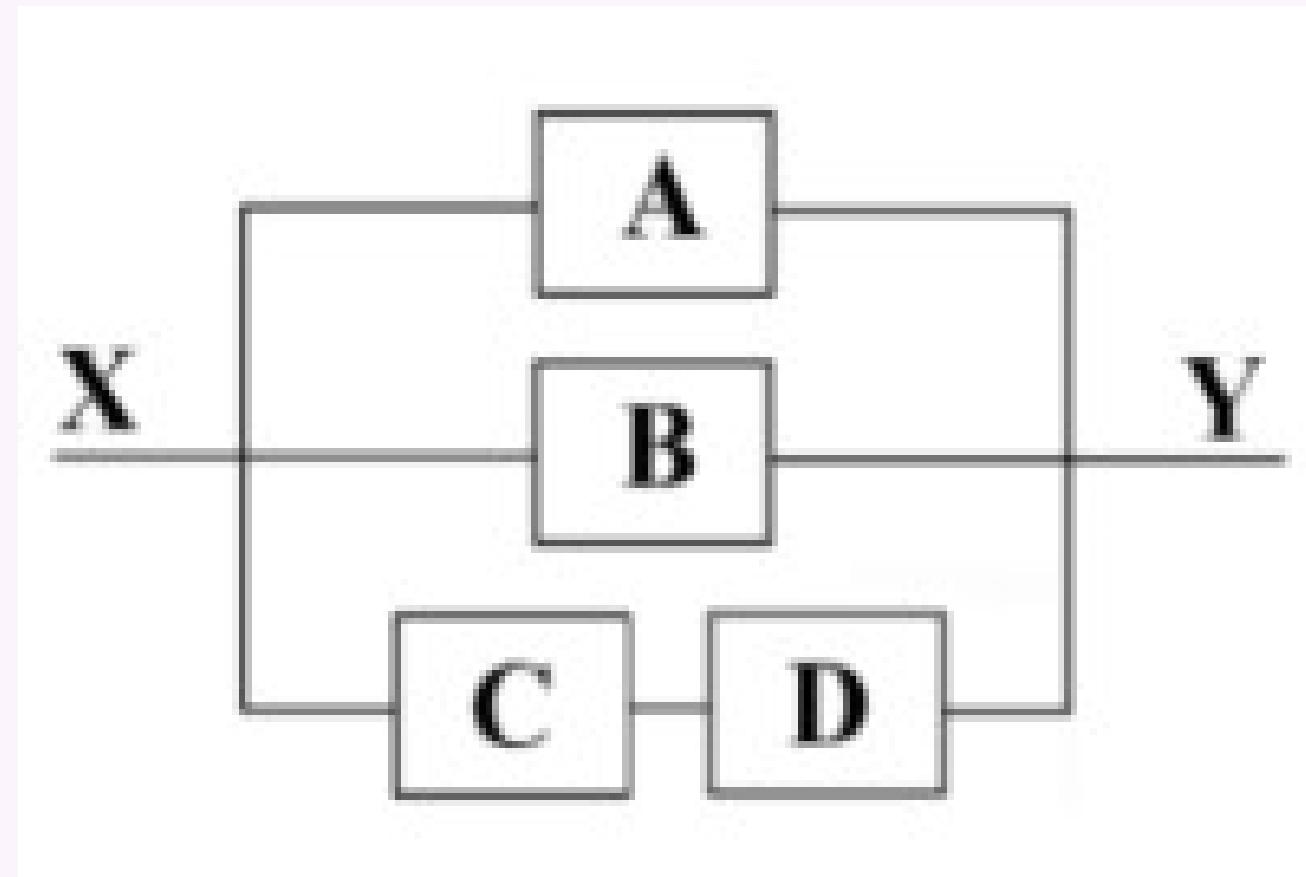


No hay flujo en **Y**



Análisis de confiabilidad en R

Ejemplo básico de FTA



No hay flujo en Y

- A falla (0.1)
- B falla (0.1)
- C o D falla (0.1; 0.2)



Análisis de confiabilidad en R

Ejemplo básico de FTA

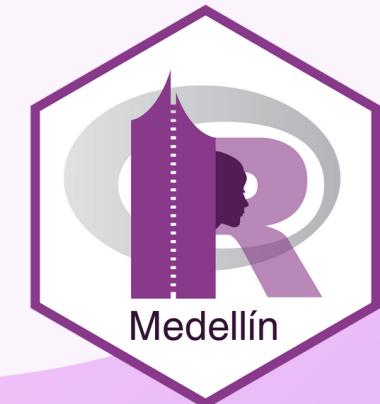
```
sistema <- ftree.make(type="and", name="No hay flujo en Y")
```



Análisis de confiabilidad en R

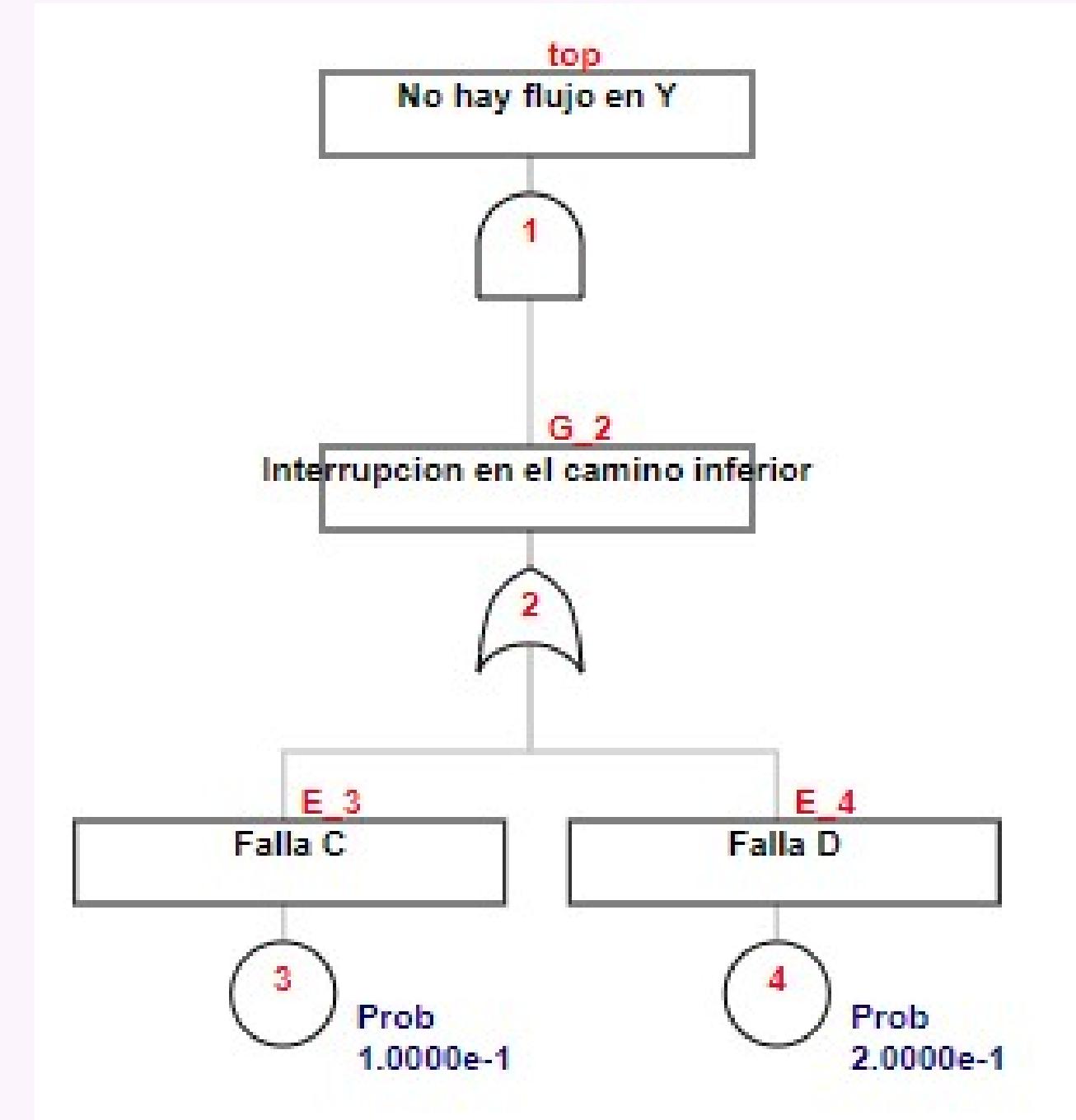
Ejemplo básico de FTA

```
sistema <- ftree.make(type="and", name="No hay flujo en Y")  
  
sistema <- addLogic(sistema, at = 1, type = 'or', name = 'Interrupcion en el camino inferior')  
  
sistema <- addProbability(sistema, at = 2, prob = 0.1, name = "Falla C")  
sistema <- addProbability(sistema, at = 2, prob = 0.2, name = "Falla D")
```



Análisis de confiabilidad en R

Ejemplo básico de FTA



Medellín

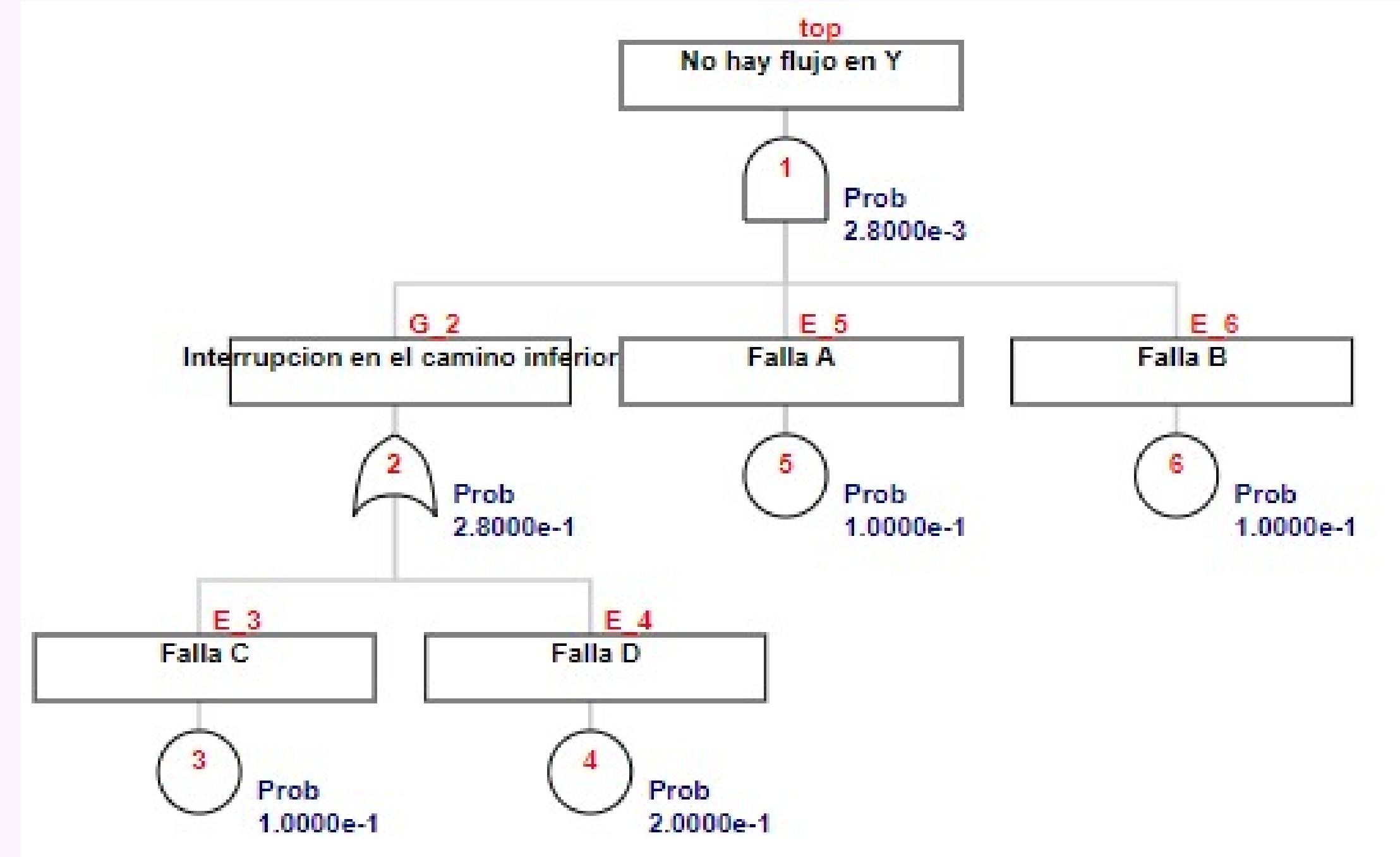
Análisis de confiabilidad en R

Ejemplo básico de FTA

```
sistema <- ftree.make(type="and", name="No hay flujo en Y")  
  
sistema <- addLogic(sistema, at = 1, type = 'or', name = 'Interrupcion en el camino inferior')  
  
sistema <- addProbability(sistema, at = 2, prob = 0.1, name = "Falla C")  
sistema <- addProbability(sistema, at = 2, prob = 0.2, name = "Falla D")  
  
sistema <- addProbability(sistema, at = 1, prob = 0.1, name = "Falla A")  
sistema <- addProbability(sistema, at = 1, prob = 0.1, name = "Falla B")
```

Análisis de confiabilidad en R

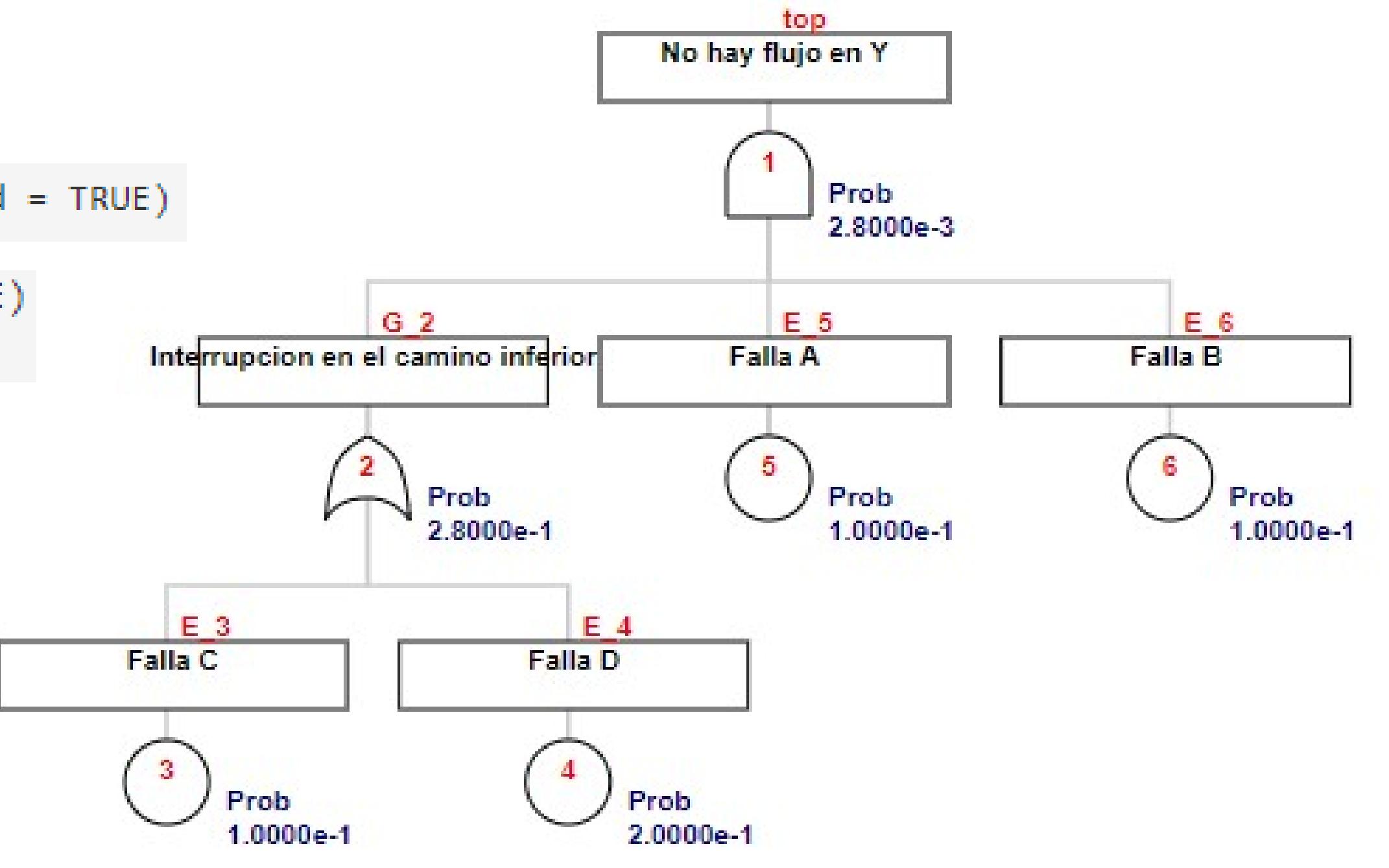
Ejemplo básico de FTA



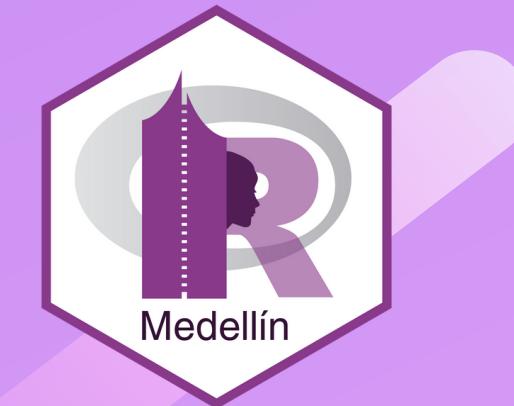
Análisis de confiabilidad en R

Ejemplo básico de FTA

```
sistema <- ftree.calc(sistema, use.bdd = TRUE)  
  
ftree2html(sistema, write_file=TRUE)  
browseURL("sistema.html")
```



Caso de Estudio, Industria de Petróleo y Gas



Caso de estudio Industria O&G

Actualmente las unidades posicionadas dinámicamente son responsables por la mayoría de operaciones offshore en la industria de petróleo y gas.



Original Article

Institution of
**MECHANICAL
ENGINEERS**



Proc IMechE Part C:
J Risk and Reliability
1–31
© IMechE 2021
Article reuse guidelines:
sagepub.com/journals-permissions
DOI: [10.1177/1748006X211051805](https://doi.org/10.1177/1748006X211051805)
journals.sagepub.com/home/pio



RAM analysis of dynamic positioning system: An approach taking into account uncertainties and criticality equipment ratings

Maria V Clavijo¹, Adriana M Schleider^{1,2} , Enrique Lopez Drogue³ and Marcelo R Martins¹ 

Caso de estudio Industria O&G

Campos Onshore

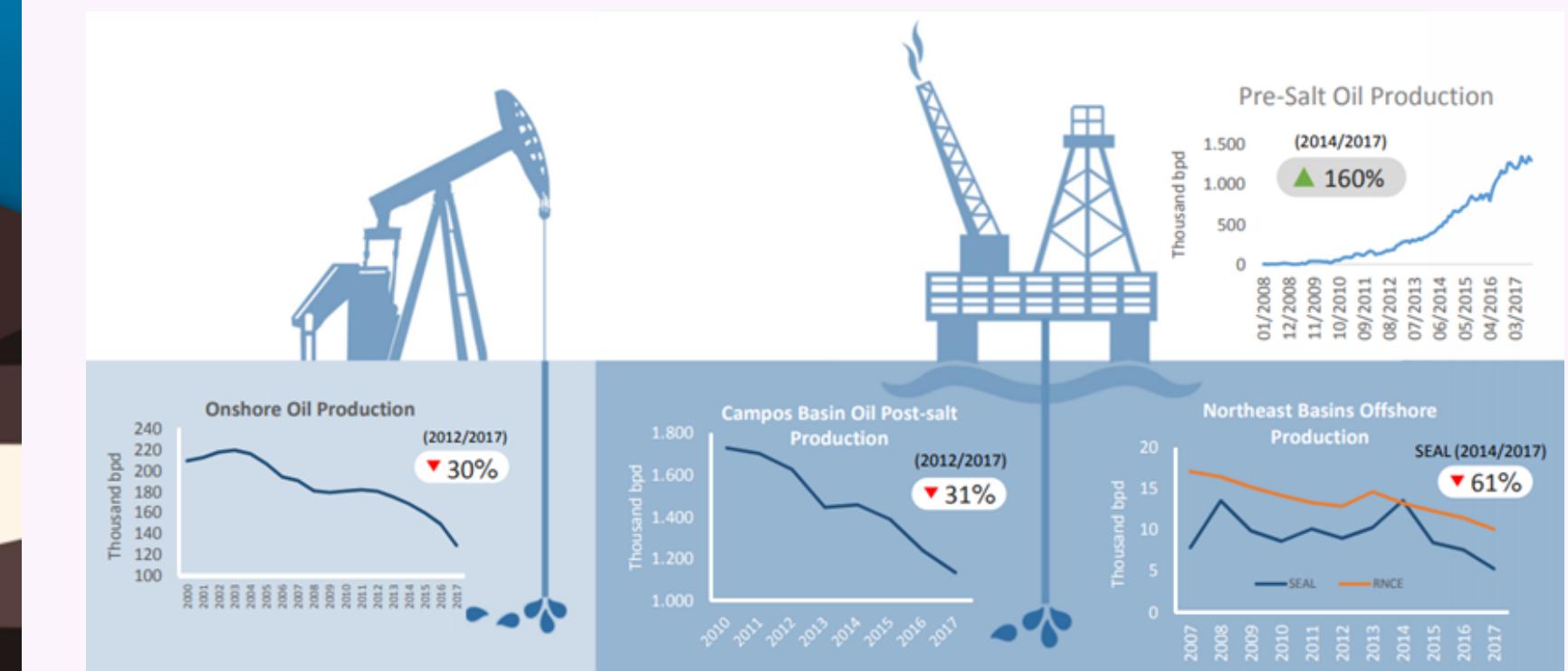
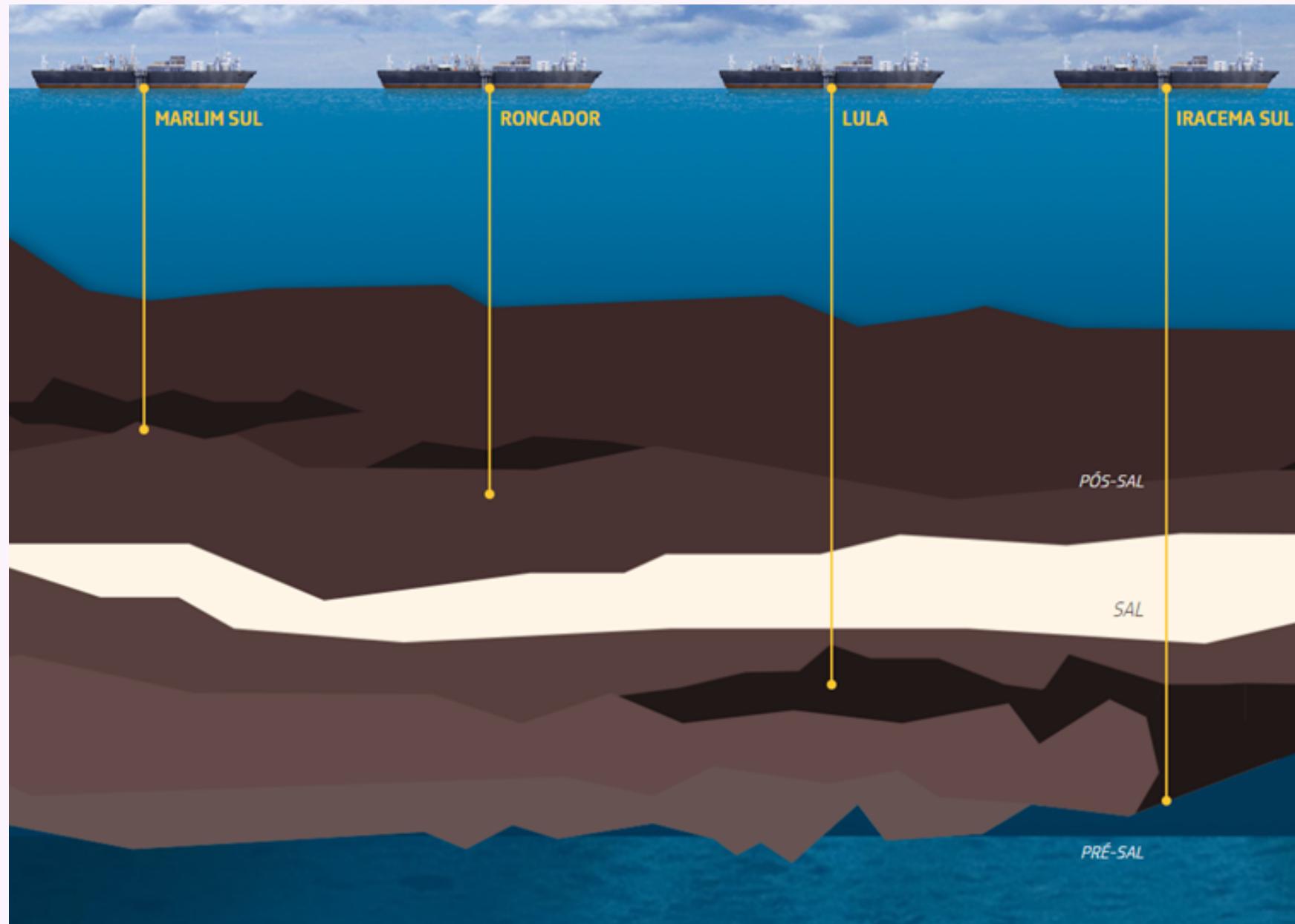


Campos Offshore

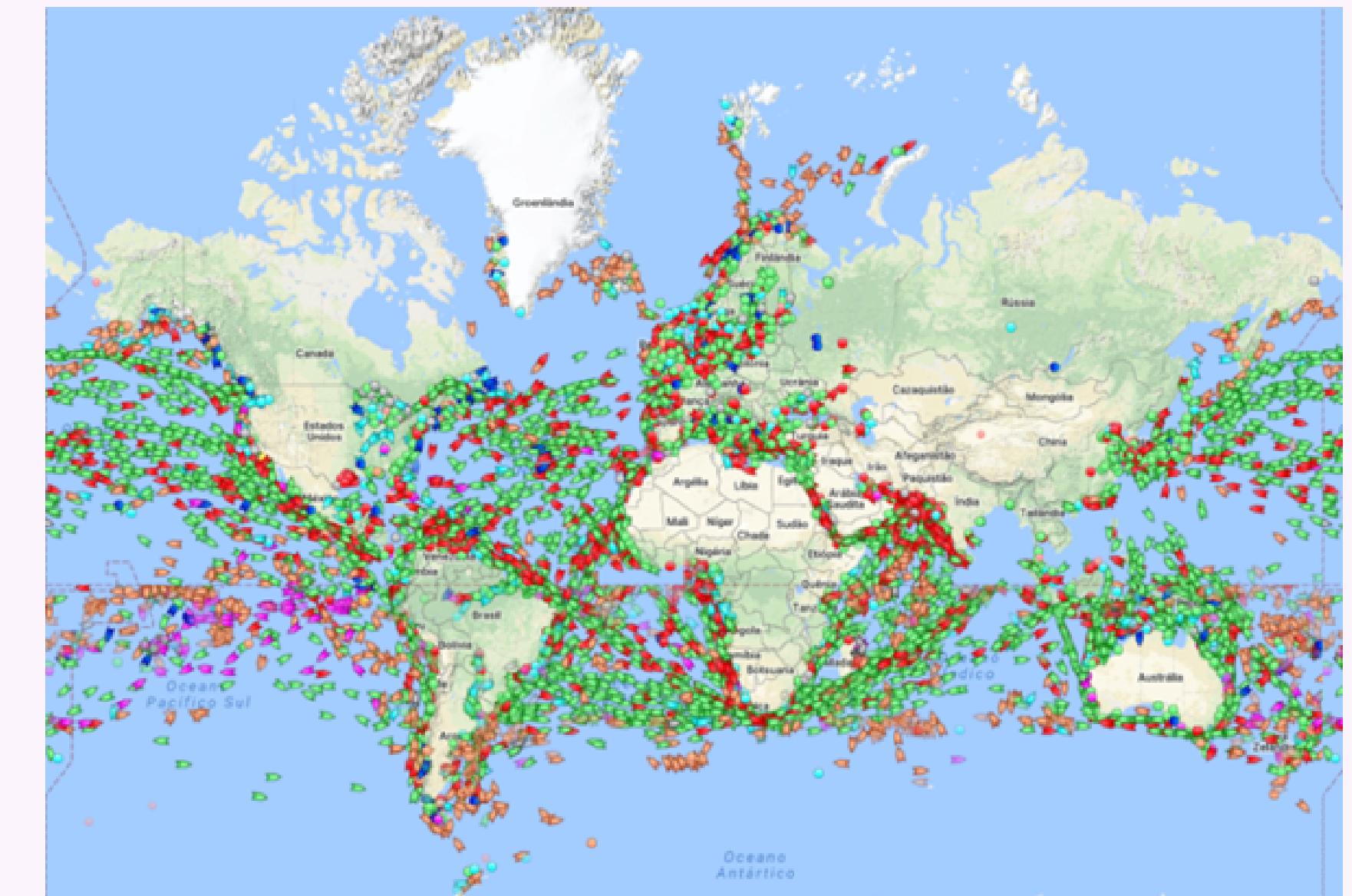
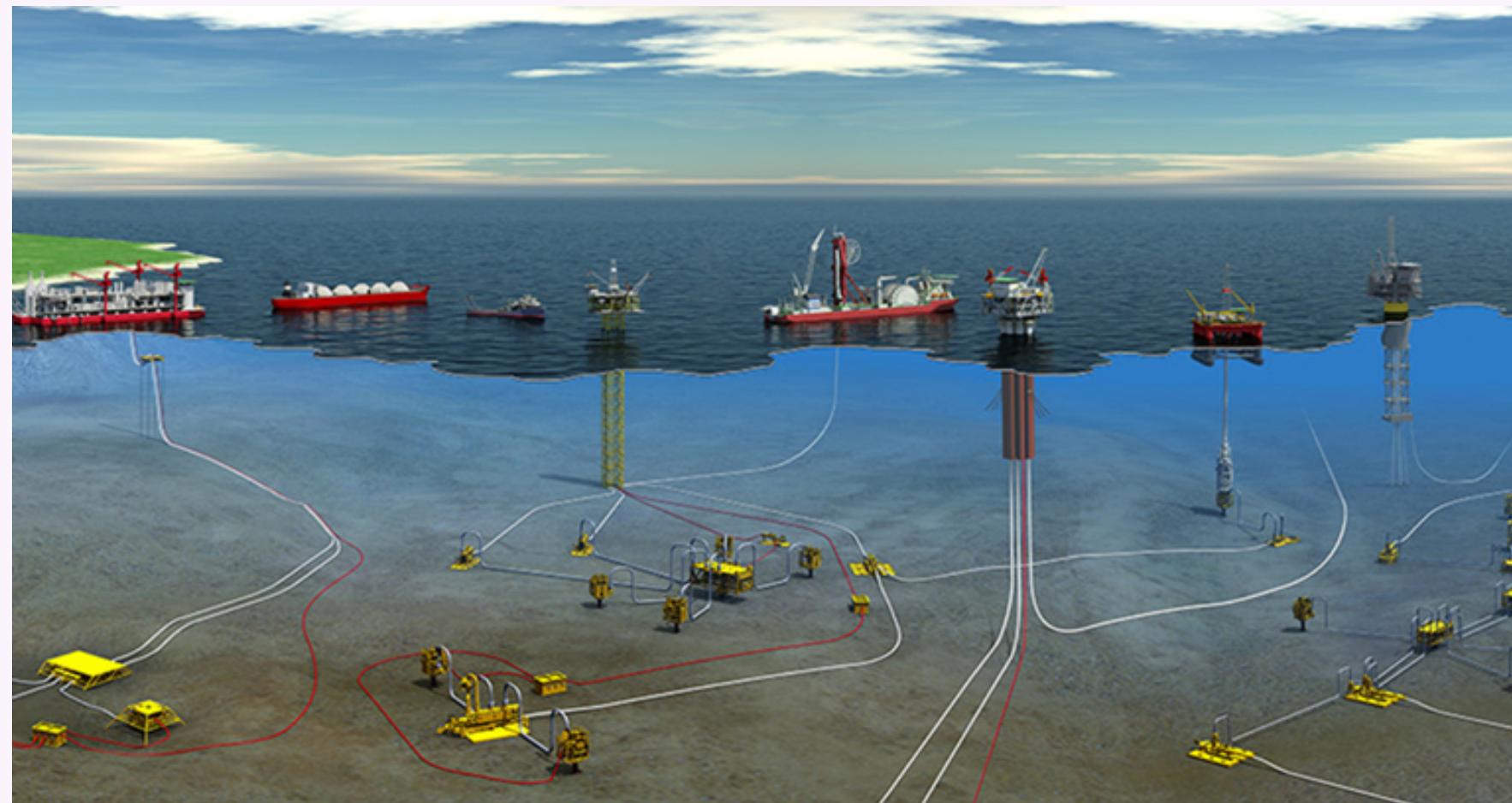


Caso de estudio

Industria O&G

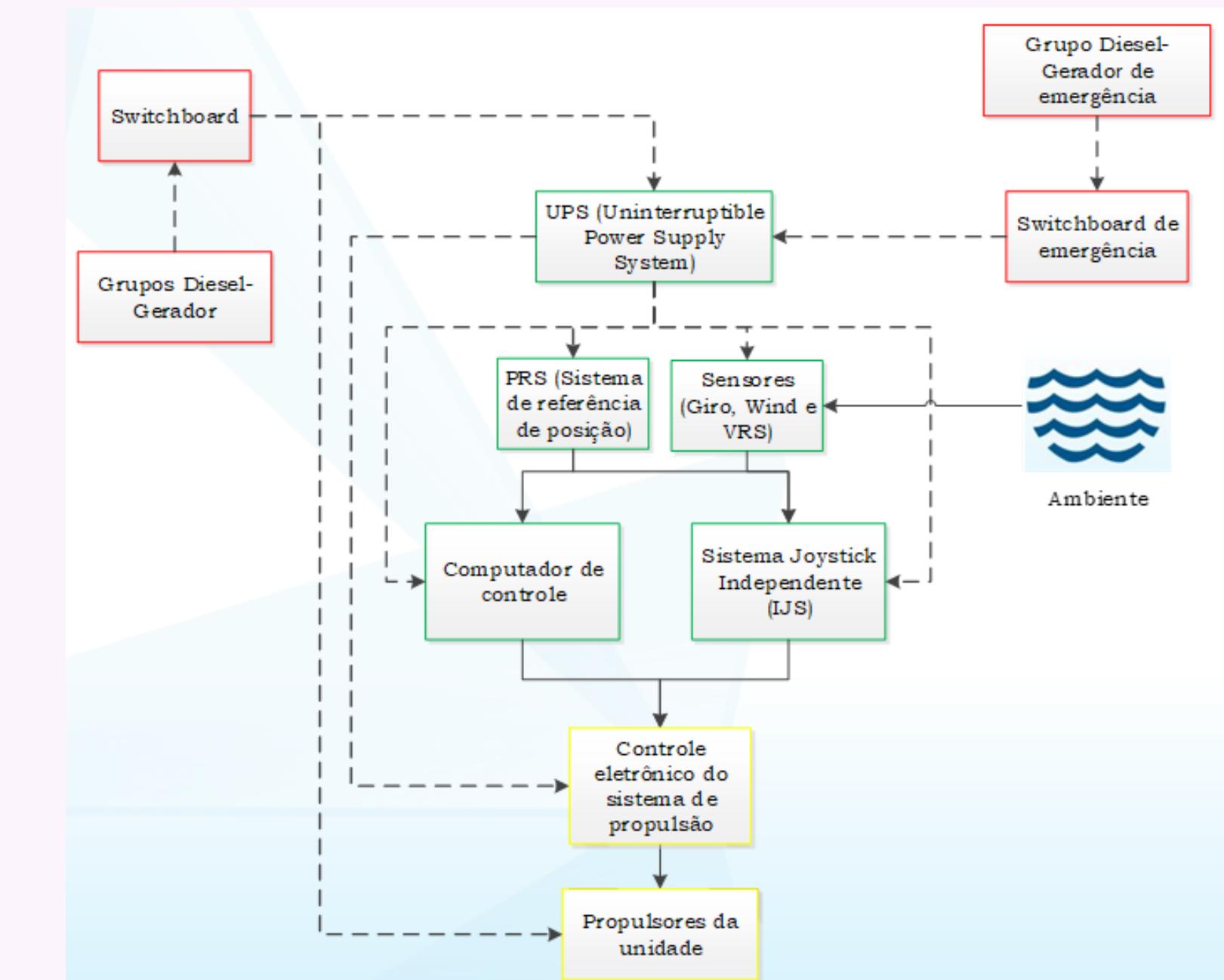
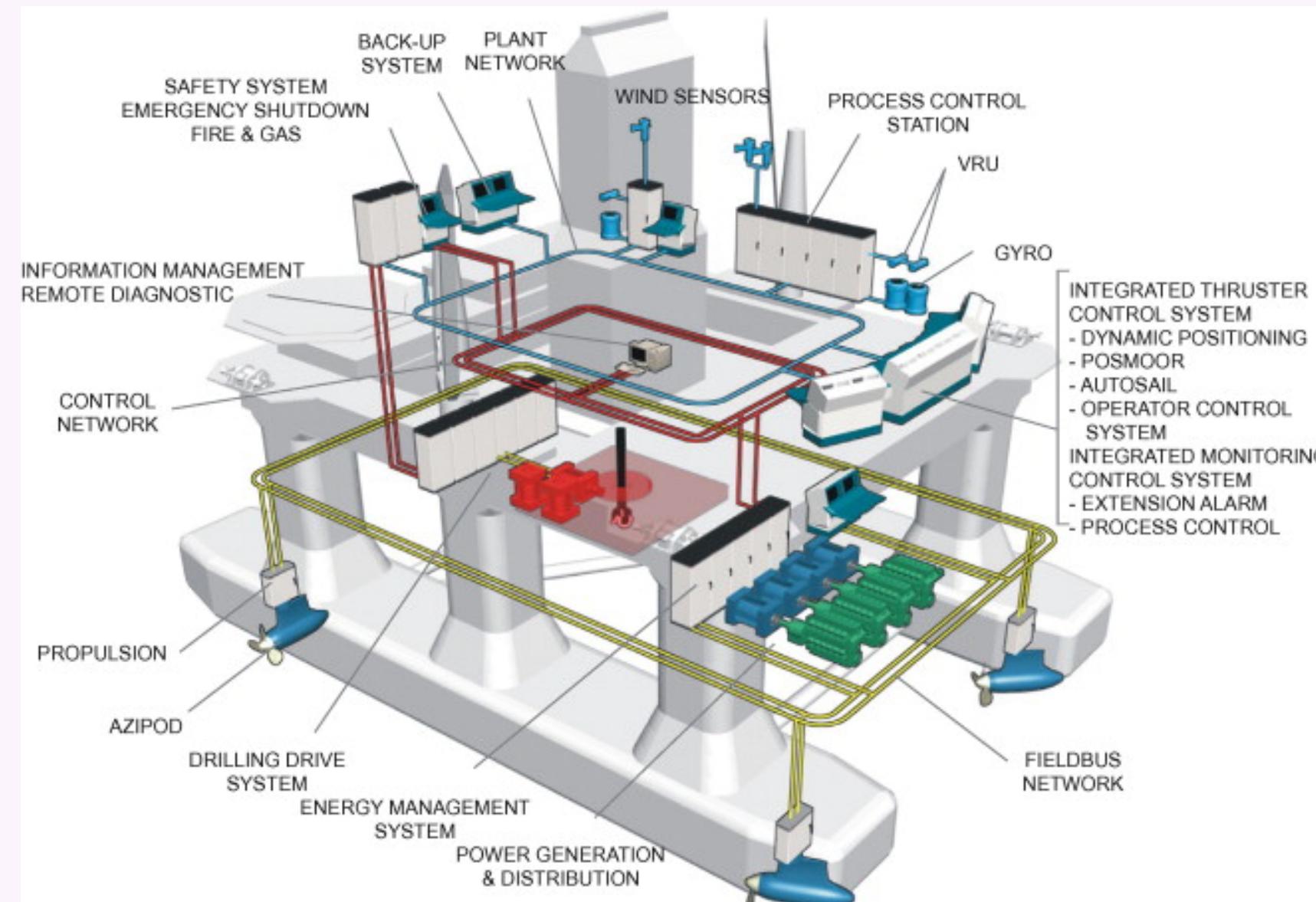


Caso de estudio Industria O&G



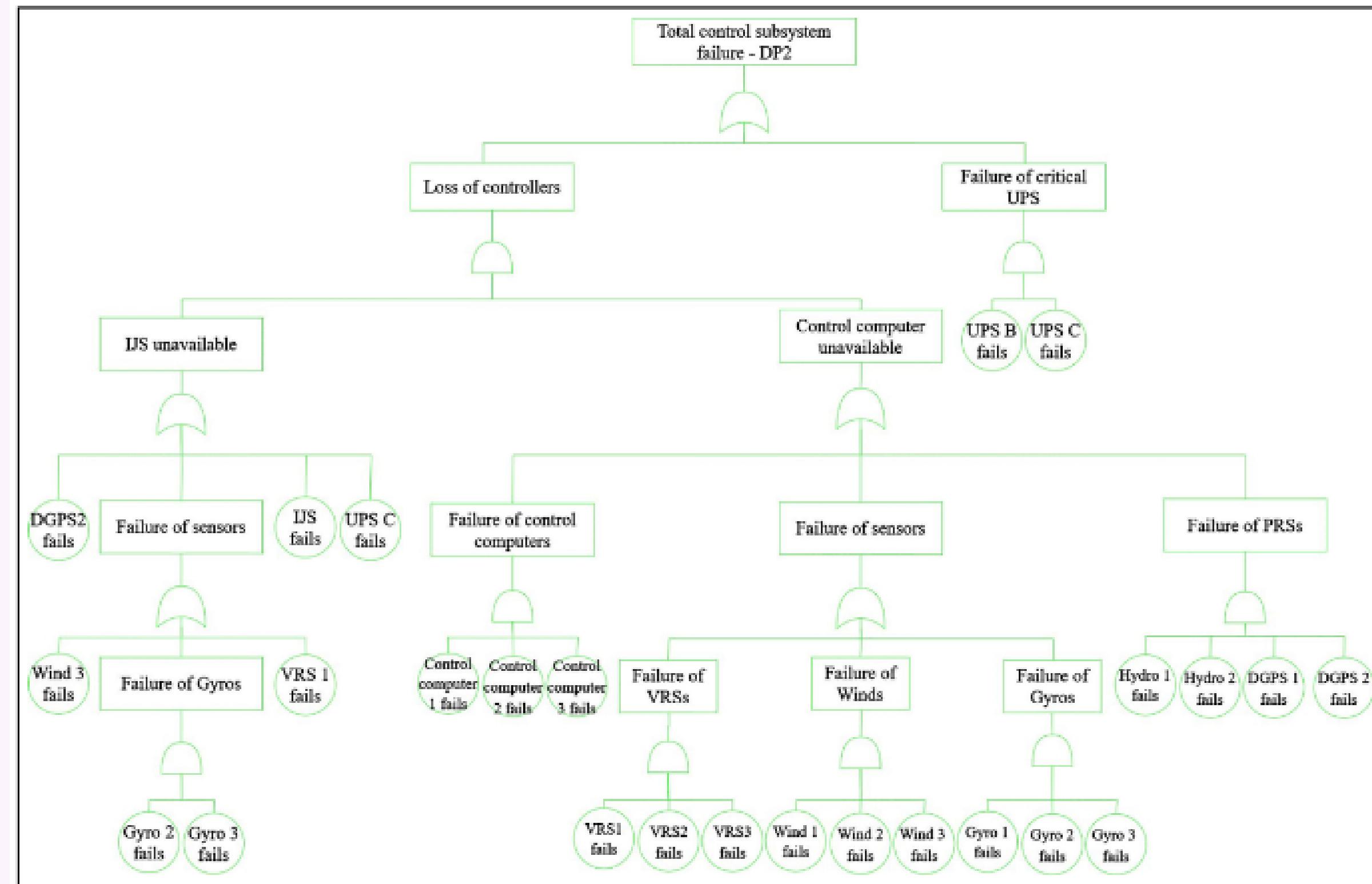
Caso de estudio

Industria O&G



Caso de estudio

Industria O&G



Caso de estudio

Industria O&G

El primer paso en un análisis de confiabilidad es definir el tiempo de misión sobre el cual se desarrollará el estudio y la probabilidad de falla de los componentes del sistema.

```
T_mission = 8760  
wind      = pexp(T_mission, 0.0000515)  
VRS       = pexp(T_mission, 0.0000113)  
gyro      = pexp(T_mission, 0.0000333)  
hydro     = pexp(T_mission, 0.0000285)  
DGPS      = pexp(T_mission, 0.0000102)  
UPS       = pexp(T_mission, 0.00000895)  
IJS       = pexp(T_mission, 0.0000174)  
computer  = pexp(T_mission, 0.0000174)
```



Caso de estudio

Industria O&G

Una vez definimos el tiempo de misión del sistema en estudio y la probabilidad de falla de los componentes, iniciaremos la construcción de nuestro árbol de fallas.

```
# Definir evento top
control <- ftree.make(type="or",
                        name="Subsistema de control - DP2")
# Agregaremos dos eventos intermedios a la puerta 1
control <- addLogic(control, at = 1, type = 'and',
                      name = 'Perdida de controladores')
control <- addLogic(control, at = 1, type = 'and',
                      name = 'Falla de UPS criticas')
```

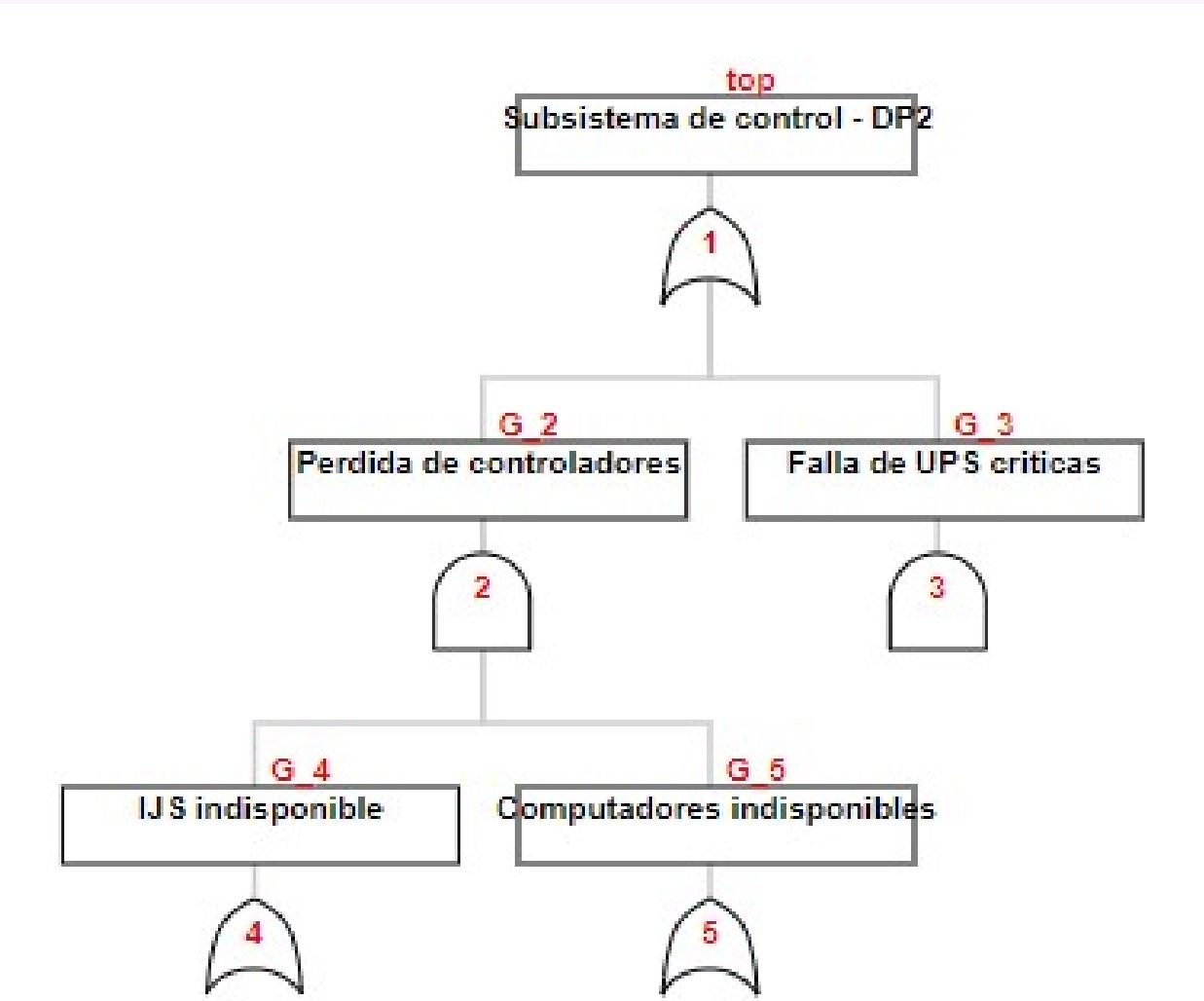


Caso de estudio

Industria O&G

La pérdida de los controladores ocurre con la indisponibilidad de los computadores de control principales y el IJS (Independent Joystick System).

```
# Agregaremos dos eventos intermedios a la puerta 2
control <- addLogic(control, at = 2, type = 'or',
                     name = 'IJS indisponible')
control <- addLogic(control, at = 2, type = 'or',
                     name = 'Computadores indisponibles')
```

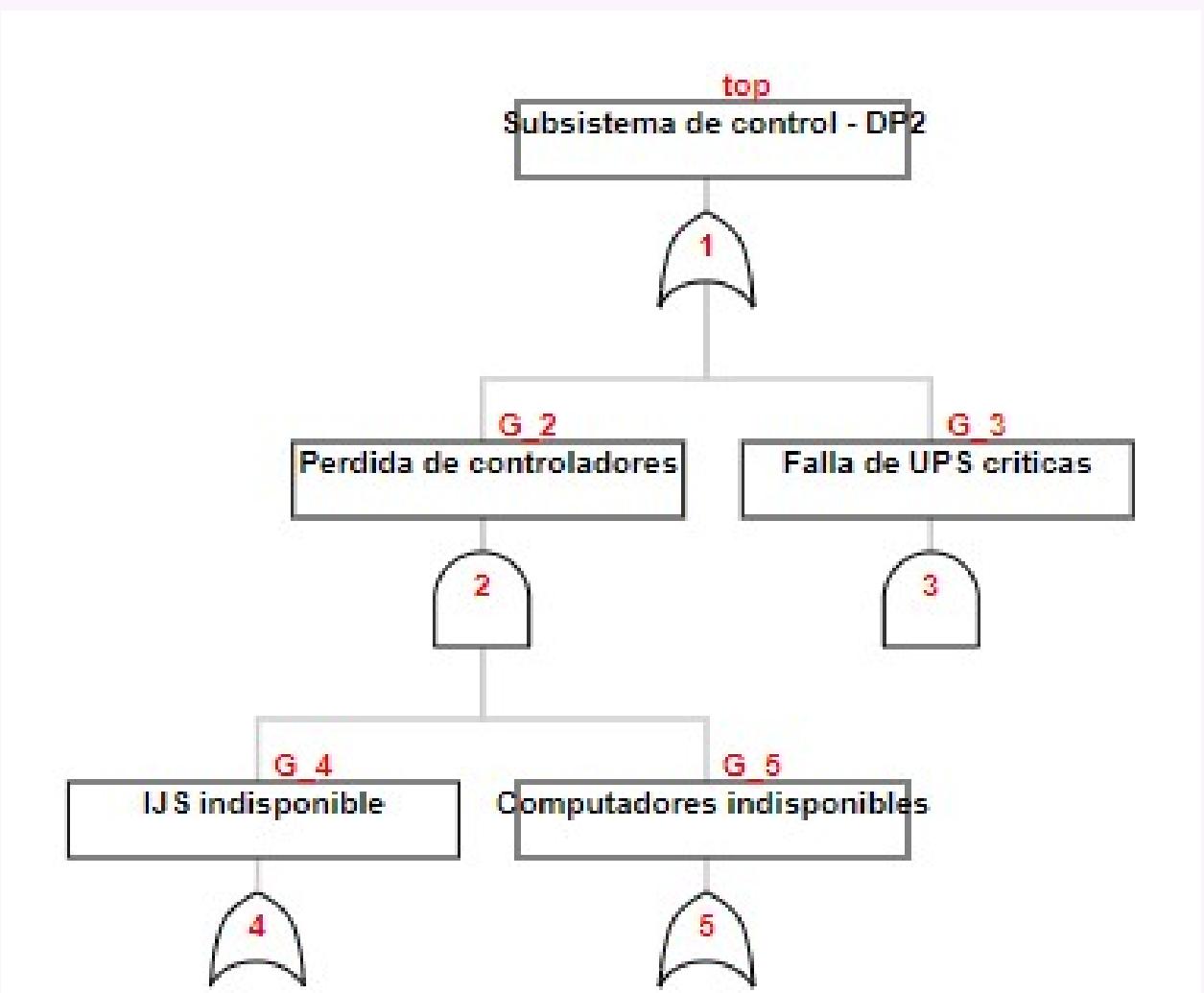


Caso de estudio

Industria O&G

La pérdida de los controladores ocurre con la indisponibilidad de los computadores de control principales y el IJS (Independent Joystick System).

```
# Agregaremos dos eventos intermedios a la puerta 2
control <- addLogic(control, at = 2, type = 'or',
                     name = 'IJS indisponible')
control <- addLogic(control, at = 2, type = 'or',
                     name = 'Computadores indisponibles')
```

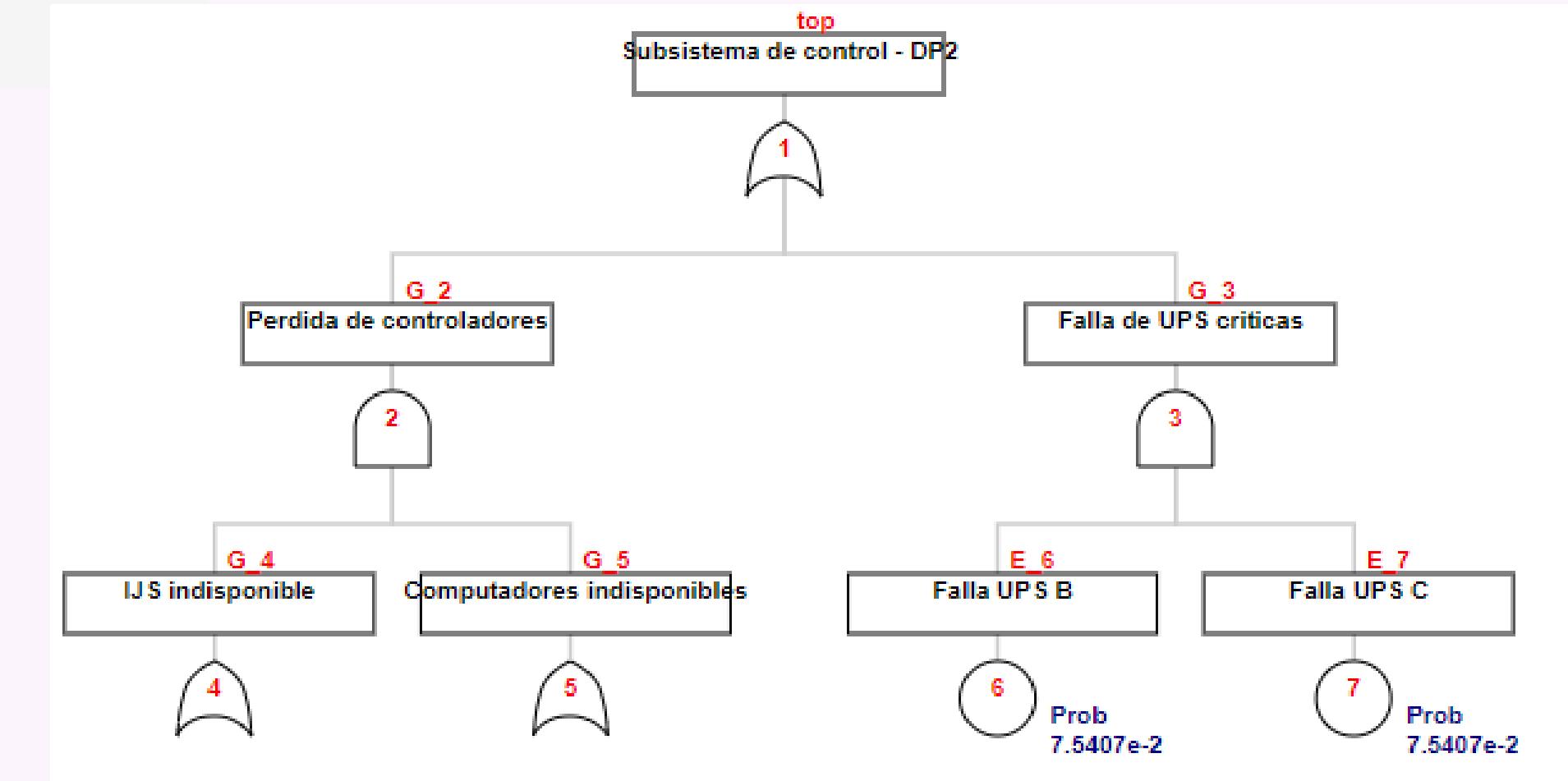


Caso de estudio

Industria O&G

Mientras que las UPS críticas identificadas en esta unidad son la UPS B y la UPS C.

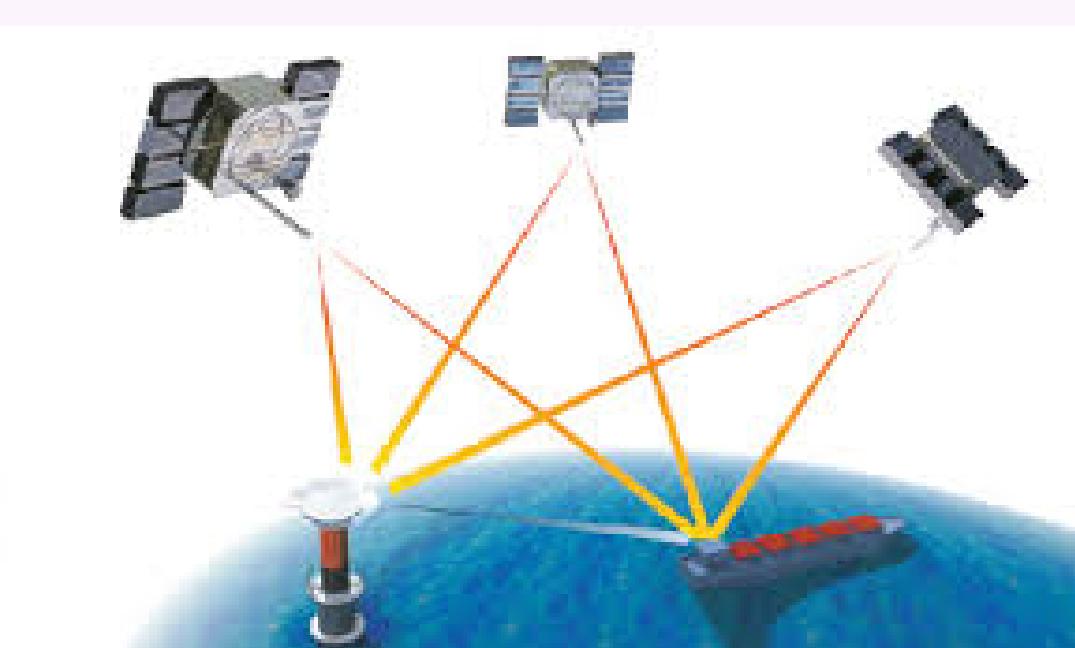
```
# Agregaremos dos eventos basicos a la puerta 3
control <- addProbability(control, at = 3, prob = UPS,
                           name = "Falla UPS B")
control <- addProbability(control, at = 3, prob = UPS,
                           name = "Falla UPS C")
```



Caso de estudio Industria O&G

Ahora daremos continuidad a los eventos intermedios de la puerta 2.

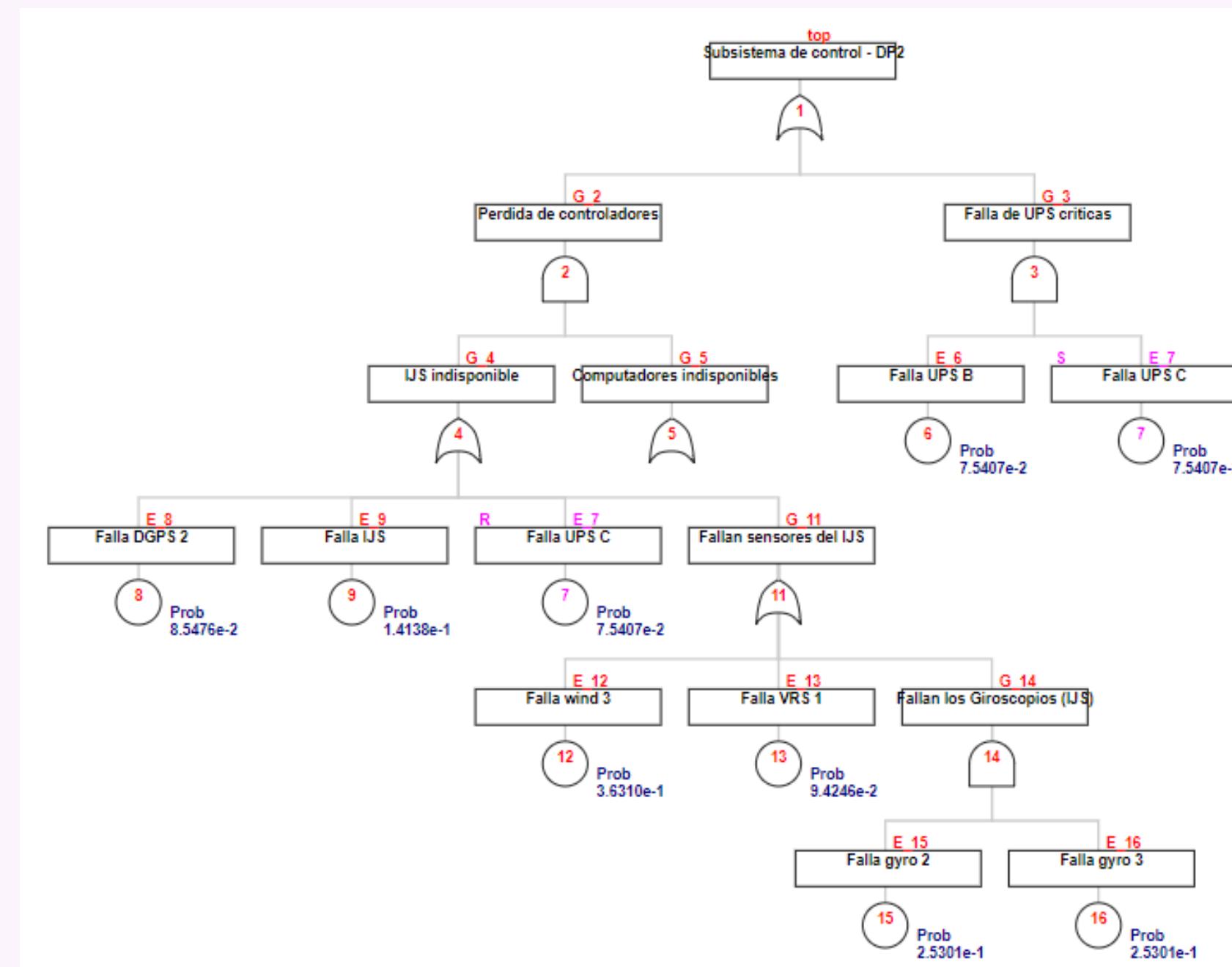
```
# Definimos las causas relacionadas con la indisponibilidad del IJS
control <- addProbability(control, at = 4, prob = DGPS,
                           name="Falla DGPS 2")
control <- addProbability(control, at = 4, prob =
                           IJS, name="Falla IJS")
control <- addDuplicate(control, at = 4, dup_id = 7)           control <- addLogic(control, at = 4, type = 'or',
                           name = 'Fallan sensores del IJS')
control <- addProbability(control, at = 11, prob = wind,
                           name = "Falla wind 3")
control <- addProbability(control, at = 11, prob = VRS,
                           name = "Falla VRS 1")
control <- addLogic(control, at = 11, type = 'and',
                           name = 'Fallan los Giroscopios (IJS)')
control <- addProbability(control, at = 14, prob = gyro,
                           name = "Falla gyro 2")
control <- addProbability(control, at = 14, prob = gyro,
                           name = "Falla gyro 3")
```



Caso de estudio

Industria O&G

Ahora daremos continuidad a los eventos intermediarios de la puerta 2.



Caso de estudio Industria O&G

Finalmente agregaremos la información del último evento intermedio de la puerta
2

```
# Definimos las causas relacionadas con la indisponibilidad de los computadores
control <- addLogic(control, at = 5, type = 'and',
                     name = 'Falla de los computadores')
control <- addLogic(control, at = 5, type = 'or',
                     name = 'Fallan sensores de computadores')
control <- addLogic(control, at = 5, type = 'and',
                     name = 'Fallan PRSs de computadores')
```

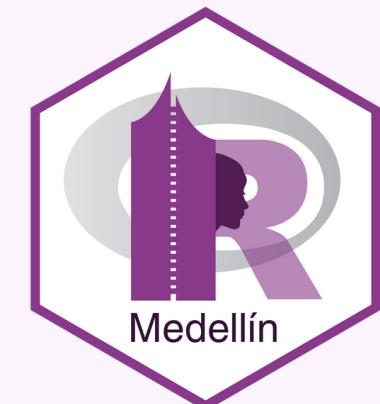
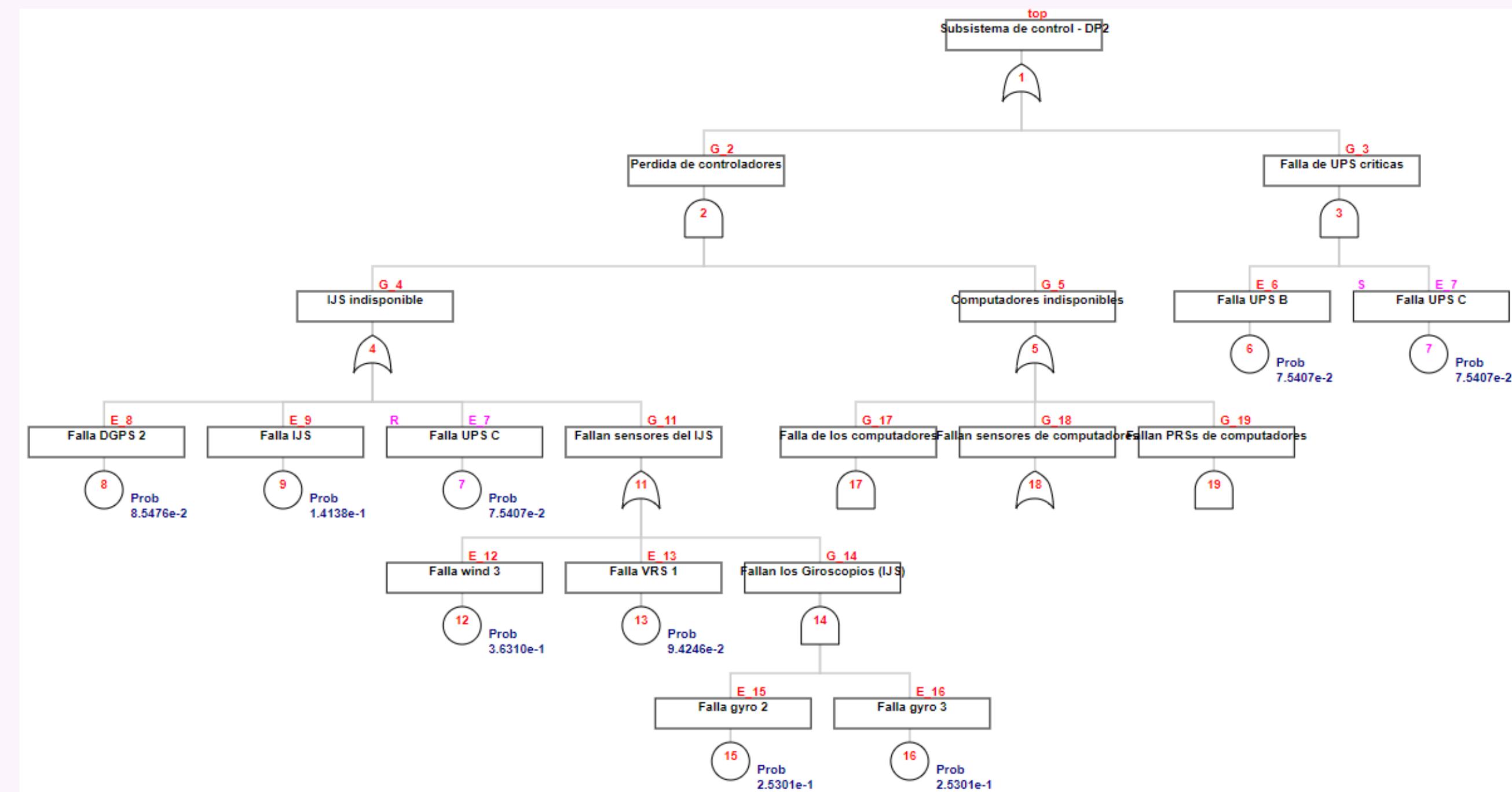


Caso de estudio

Industria O&G

Finalmente agregaremos la información del último evento intermedio de la puerta

2



Caso de estudio Industria O&G

Para visualizar el árbol de fallas y su respectiva cuantificación, implementamos...

```
control <- ftree.calc(control, use.bdd = TRUE)

ftree2html(control, write_file=TRUE)
browseURL("control.html")
```



Caso de estudio

Industria O&G

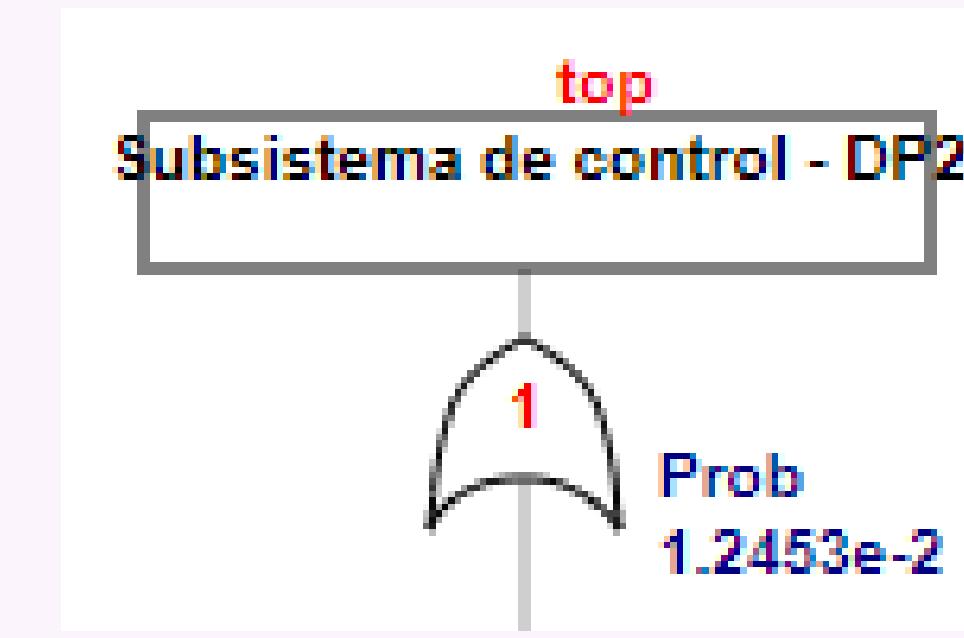
8760 horas

4380 horas

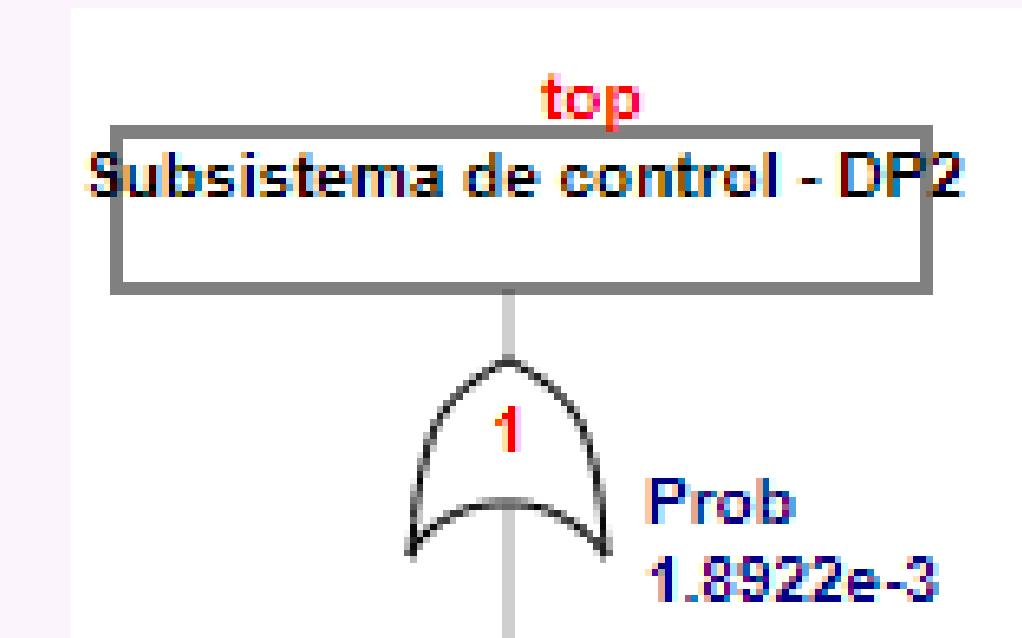
2160 horas



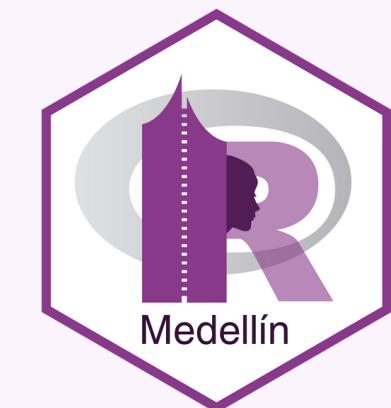
7.13%



1.25%



0.19%



El contenido del taller se encuentra disponible en...

HTTPS://GITHUB.COM/RLADIESMEDELLIN

The screenshot shows the GitHub profile page for the organization 'RLadiesMedellin'. The profile picture is a hexagonal logo featuring a stylized 'R' and a person's profile. The page includes a search bar, navigation tabs for Overview, Repositories (15), Projects, Packages, and Stars, and filters for Find a repository..., Type, Language, Sort, and a New button. Two repositories are listed: 'Conferencia_R_para_analisis_de_confidabilidad' (Public) and 'Meetup-13-Clustering' (Public). Both repositories are described as being in HTML format and were updated recently.

R Ladies Medellín
RLadiesMedellin

[Edit profile](#)

<https://github.com/account/following>

Conferencia_R_para_analisis_de_confidabilidad Public

Este repositorio incluye el contenido necesario para diseñar árboles de falla en R. Adicionalmente es comentado un caso de estudio de la industria de petróleo y gas.

• HTML Updated 5 days ago

Meetup-13-Clustering Public

En este repositorio se encuentran todos los archivos utilizados durante el encuentro número 13 de R-Ladies capítulo Medellín: Introducción al Aprendizaje No Supervisado. Podrás explorar los algorit...

• HTML Updated on Nov 23, 2022

El contenido del taller se encuentra disponible en...

HTTPS://GITHUB.COM/RLADIESMEDELLIN

The screenshot shows a GitHub repository page. At the top, the repository name is "RLadiesMedellin / Conferencia_R_para_analisis_de_confiabilidad". The page is public, as indicated by the "Public" badge. Below the header, there are navigation links for "Code", "Issues", "Pull requests", "Actions", "Projects", "Wiki", "Security", "Insights", and "Settings". The "Code" link is currently selected. On the right side of the header, there are buttons for "Pin", "Unwatch", "Fork", and "Star". The main content area shows a list of recent commits:

Commit	Message	Date	Commits
	RLadyMedellin Add files via upload	62b1249 19 minutes ago	4 commits
	FTA_Control_Subsystem.R	Add files via upload	54 minutes ago
	Presentacion.pdf	Add files via upload	19 minutes ago
	README.md	Update README.md	37 minutes ago
	Resumen.html	Add files via upload	54 minutes ago

Below the commit list, there is a "README.md" file preview with the title "Conferencia_R_para_analisis_de_confiabilidad". To the right of the commit list, there is an "About" section containing a description of the repository's purpose and a sidebar with various repository statistics.

About

Este repositorio incluye el contenido necesario para diseñar árboles de falla en R. Adicionalmente es comentado un caso de estudio de la industria de petróleo y gas.

Statistics

- Readme
- Activity
- 0 stars
- 1 watching
- 0 forks

Releases

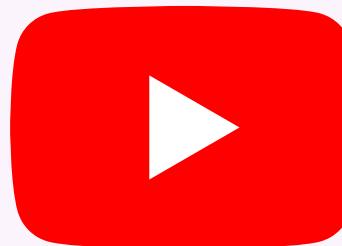
**¡GRACIAS POR SER PARTE DE ESTA
COMUNIDAD!**



Redes sociales



rladiesmedellin2



RLadies Medellín



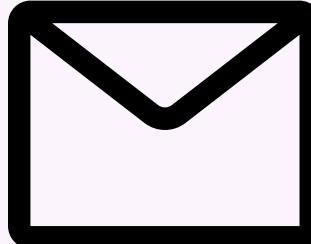
RLadiesMedellin



RLadiesMedellin



R-Ladies Medellín



medellin@rladies.org



RLadiesMedellin