

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



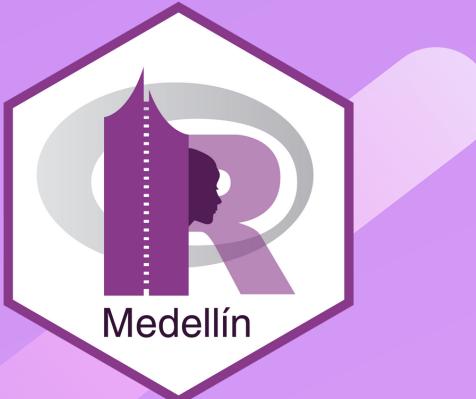
08/11/2019



Equipo de trabajo



Conceptos básicos de confiabilidad



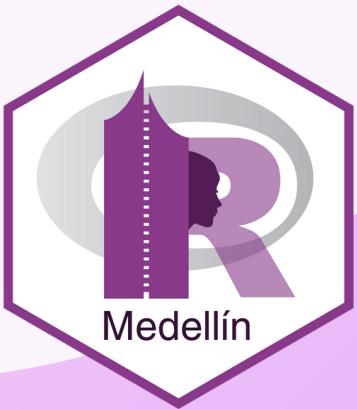
Conceptos básicos de confiabilidad

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

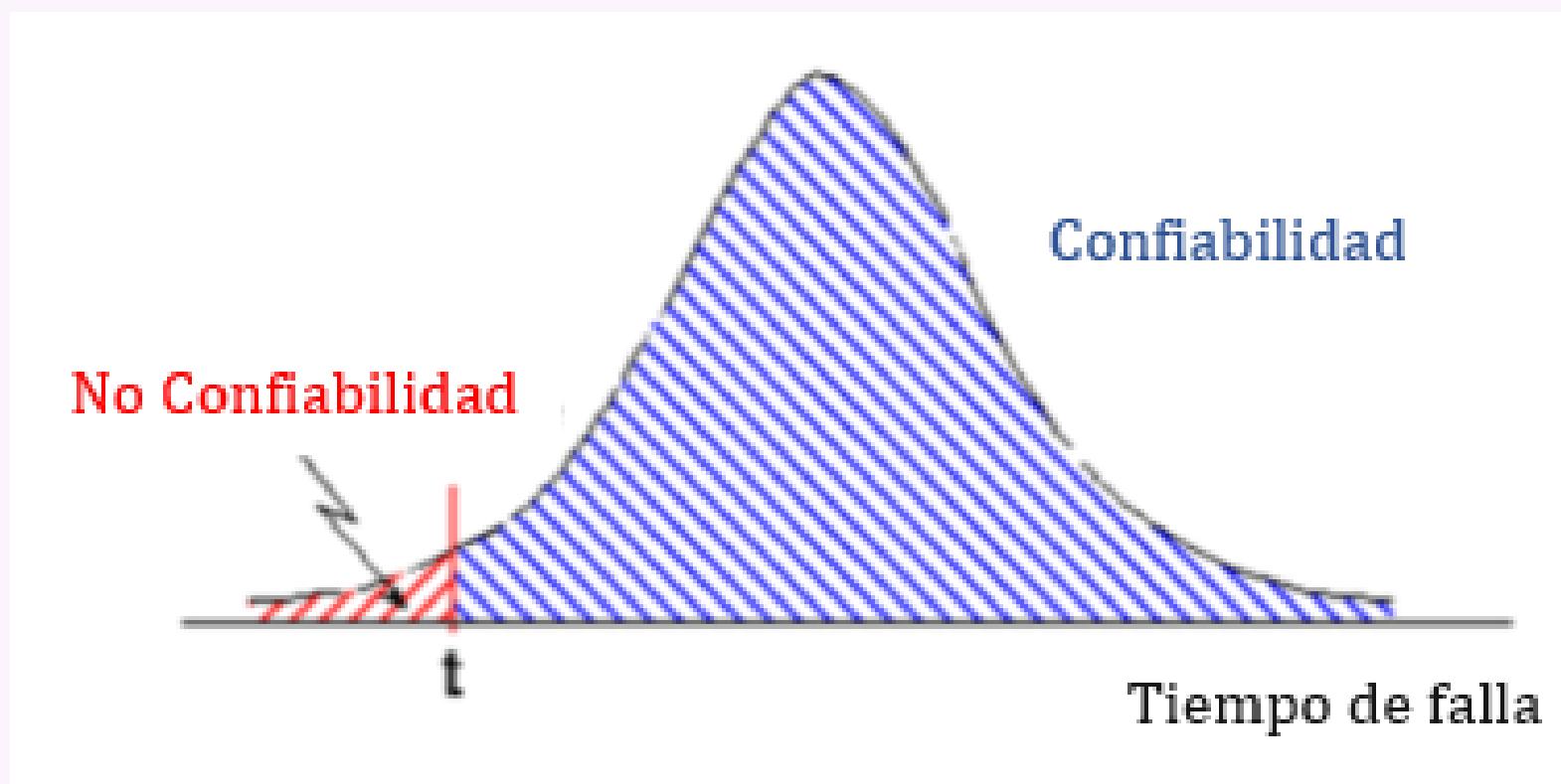
Utiliza información histórica y estadística



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

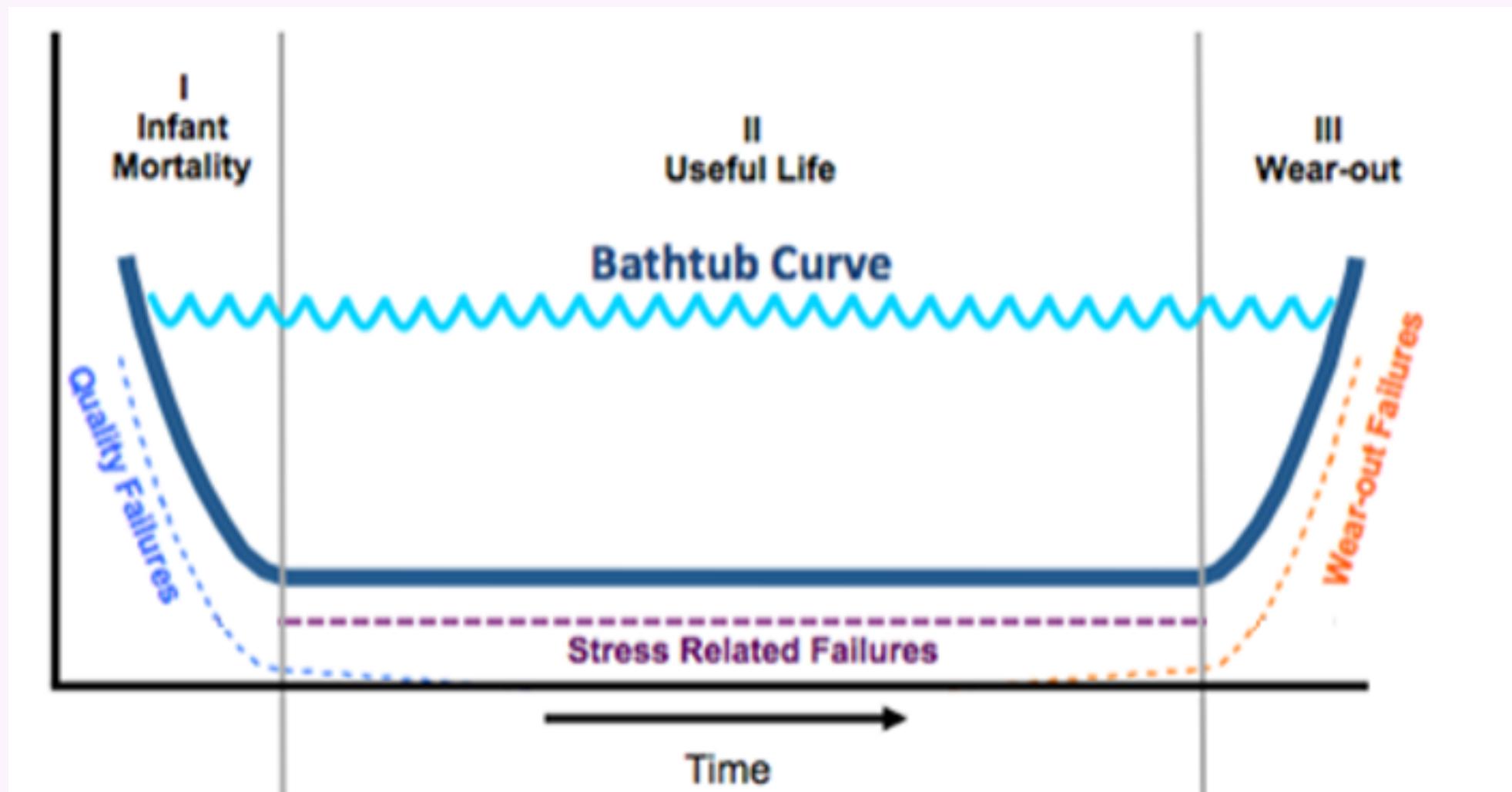
c₁, c₂, ... Condiciones operacionales



Conceptos básicos de confiabilidad

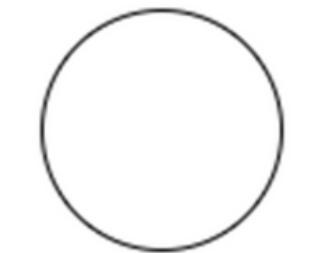
$\lambda(t)$ - Hazard rate - $h(t)$

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

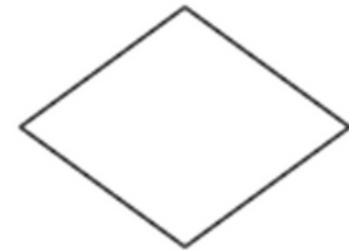


Conceptos básicos de confiabilidad

Árboles Lógicos



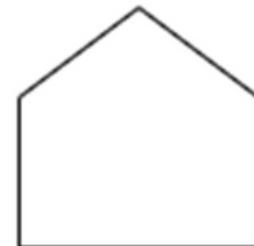
Evento Básico



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



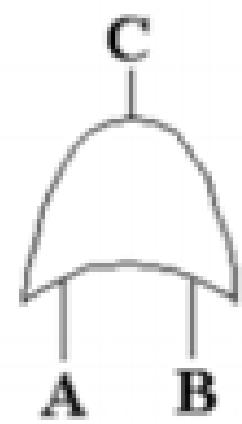
Evento externo posible de ser verificado



Conceptos básicos de confiabilidad

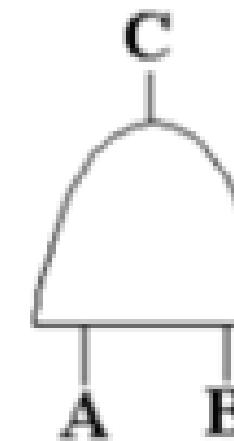
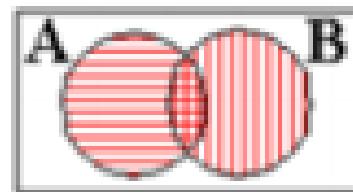
Árboles Lógicos

Principales puertas utilizadas



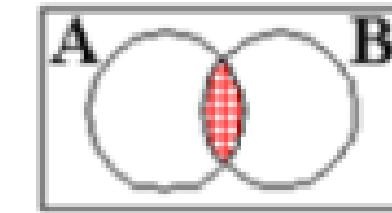
Puerta "O"

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



Puerta "Y"

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



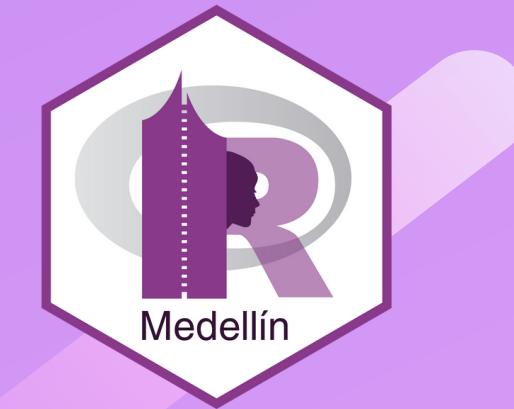
Conceptos básicos de confiabilidad

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...

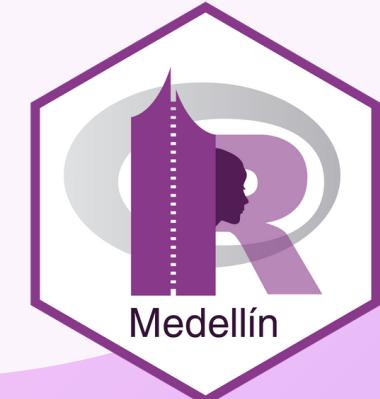
1. Verifique la versión de R que esta utilizando,
2. Ingrese a <https://cran.r-project.org/bin/windows/Rtools/> y descargue la versión de R Tools compatible con su versión de R,
3. Instale R Tools,
4. Reinicie su dispositivo e ingrese a R,
5. Finalmente instale el paquete ‘FaultTree’ como acostumbra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

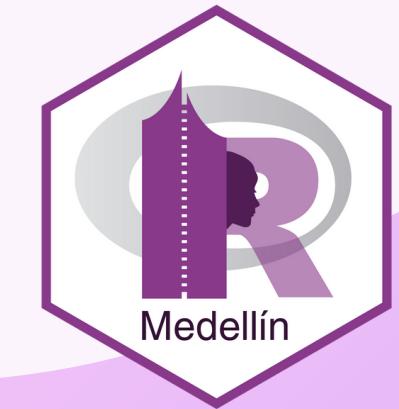
```
control <- ftree.calc(control, use.bdd = TRUE)
```



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.

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

```
Puerta en la cual será agregado el evento
```

```
valor de probabilidad de ocurrencia
```

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

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

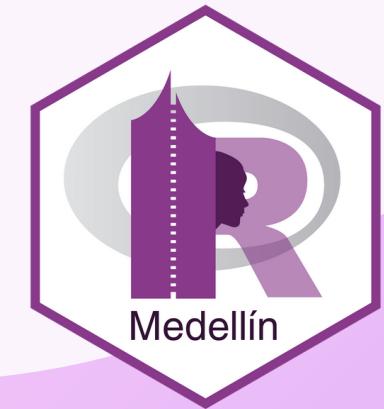
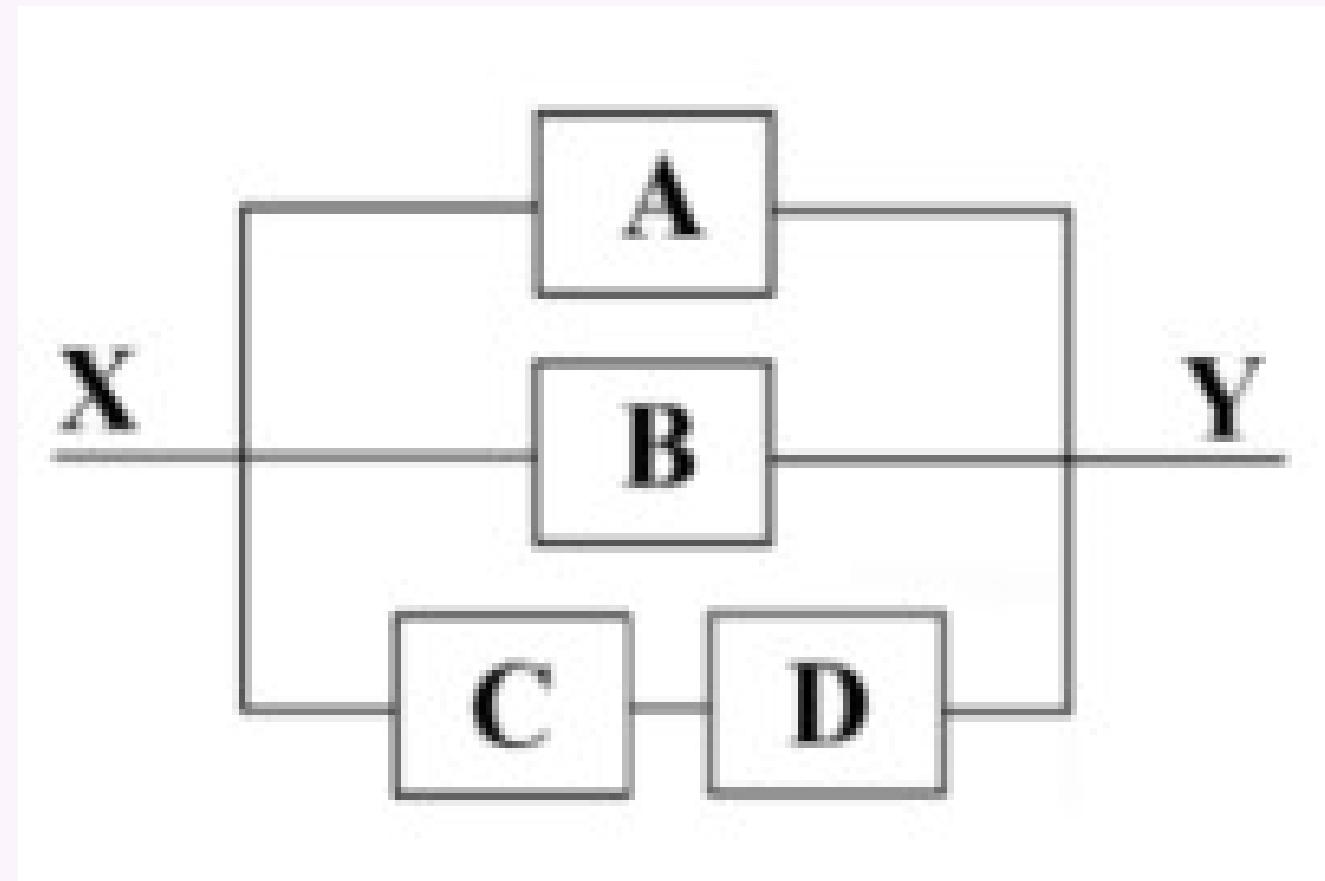
id del evento a ser duplicado

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



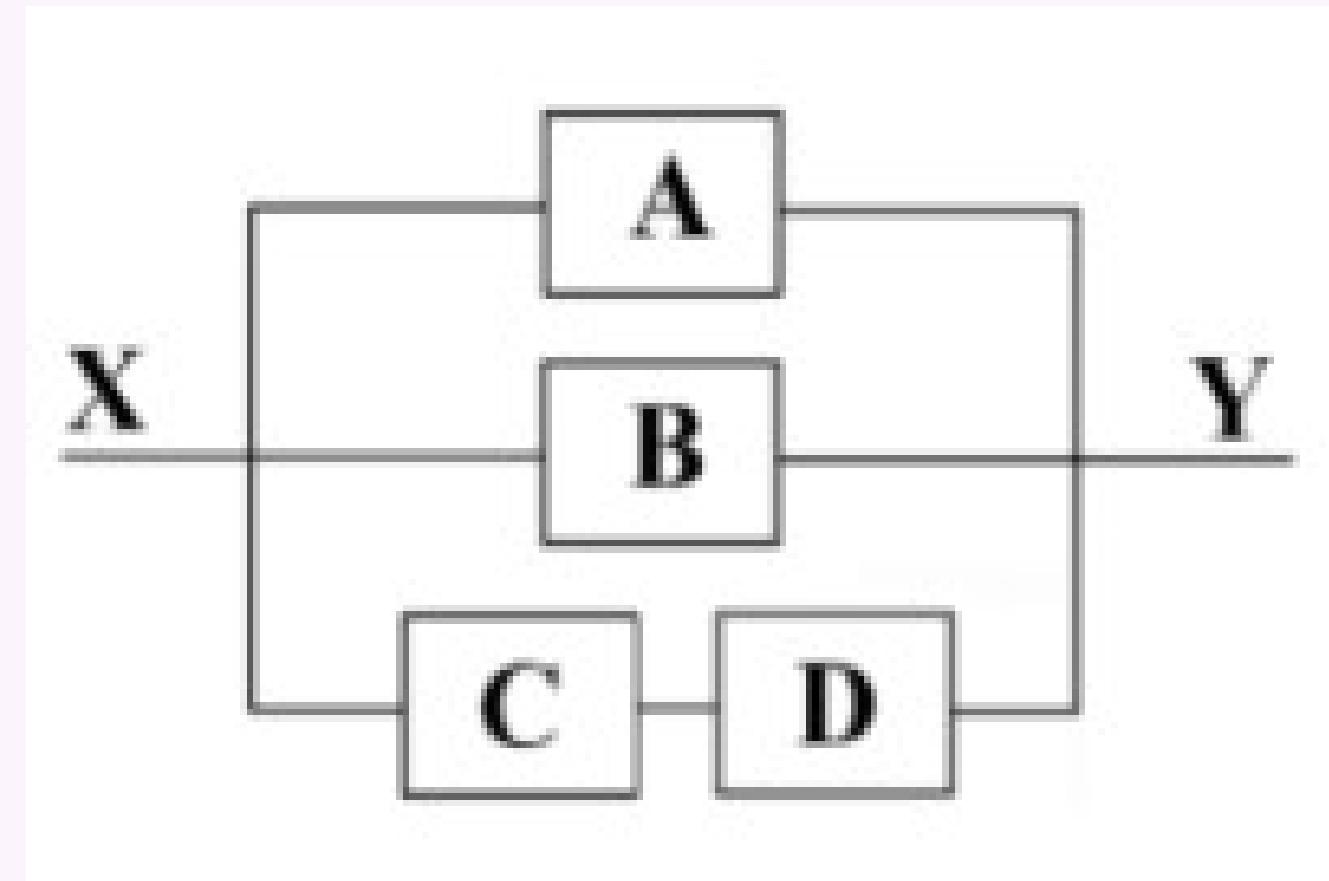
Análisis de confiabilidad en R

Ejemplo básico de FTA

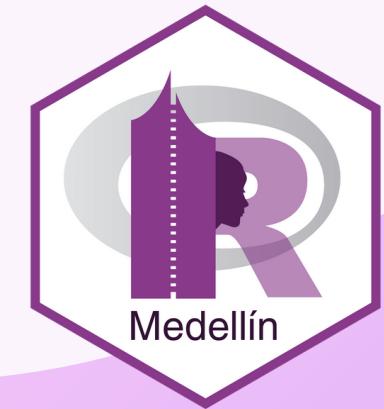


Análisis de confiabilidad en R

Ejemplo básico de FTA

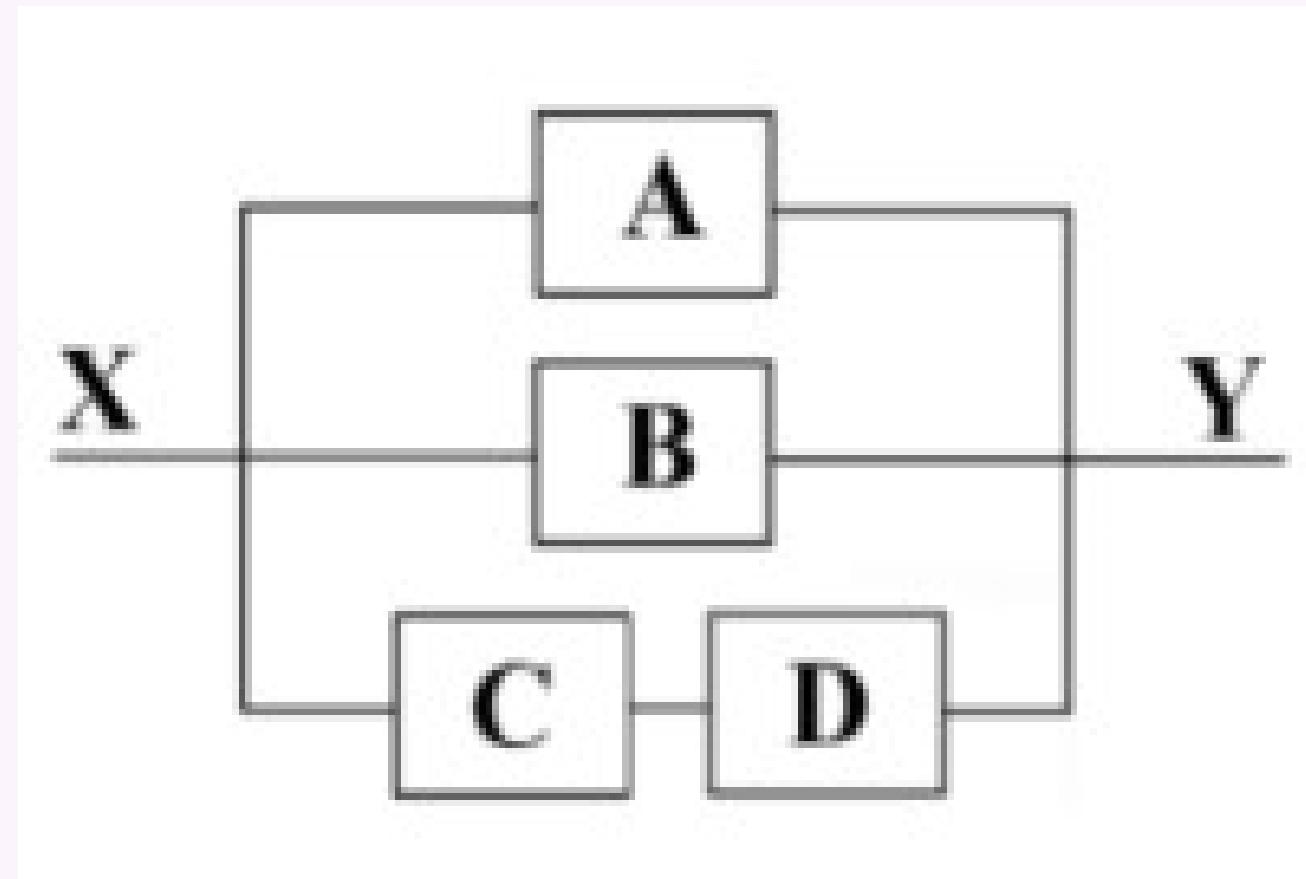


No hay flujo en **Y**



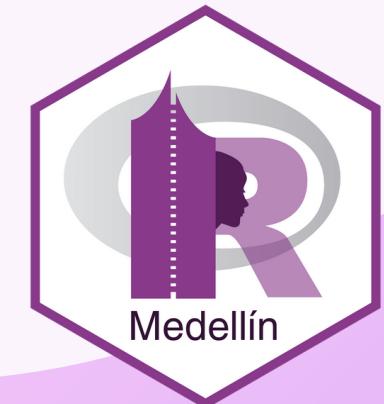
Análisis de confiabilidad en R

Ejemplo básico de FTA



No hay flujo en Y

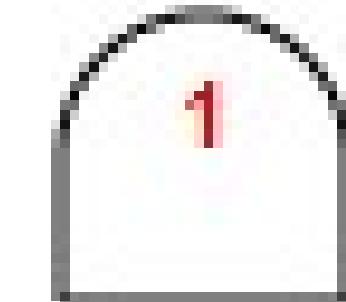
- A falla (0.1)
- B falla (0.1)
- C o D falla (0.1; 0.2)



Análisis de confiabilidad en R

Ejemplo básico de FTA

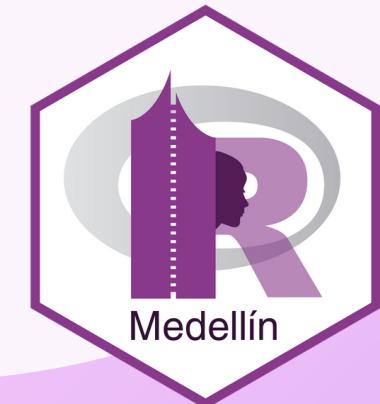
```
sistema <- ftree.make(type="and", name="No hay flujo en Y")
```



Análisis de confiabilidad en R

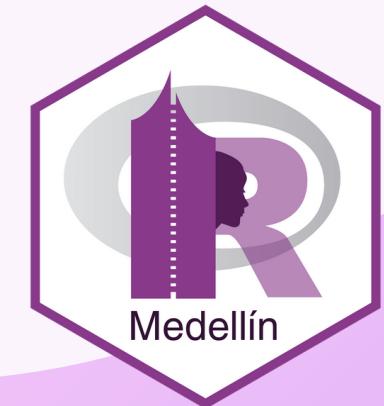
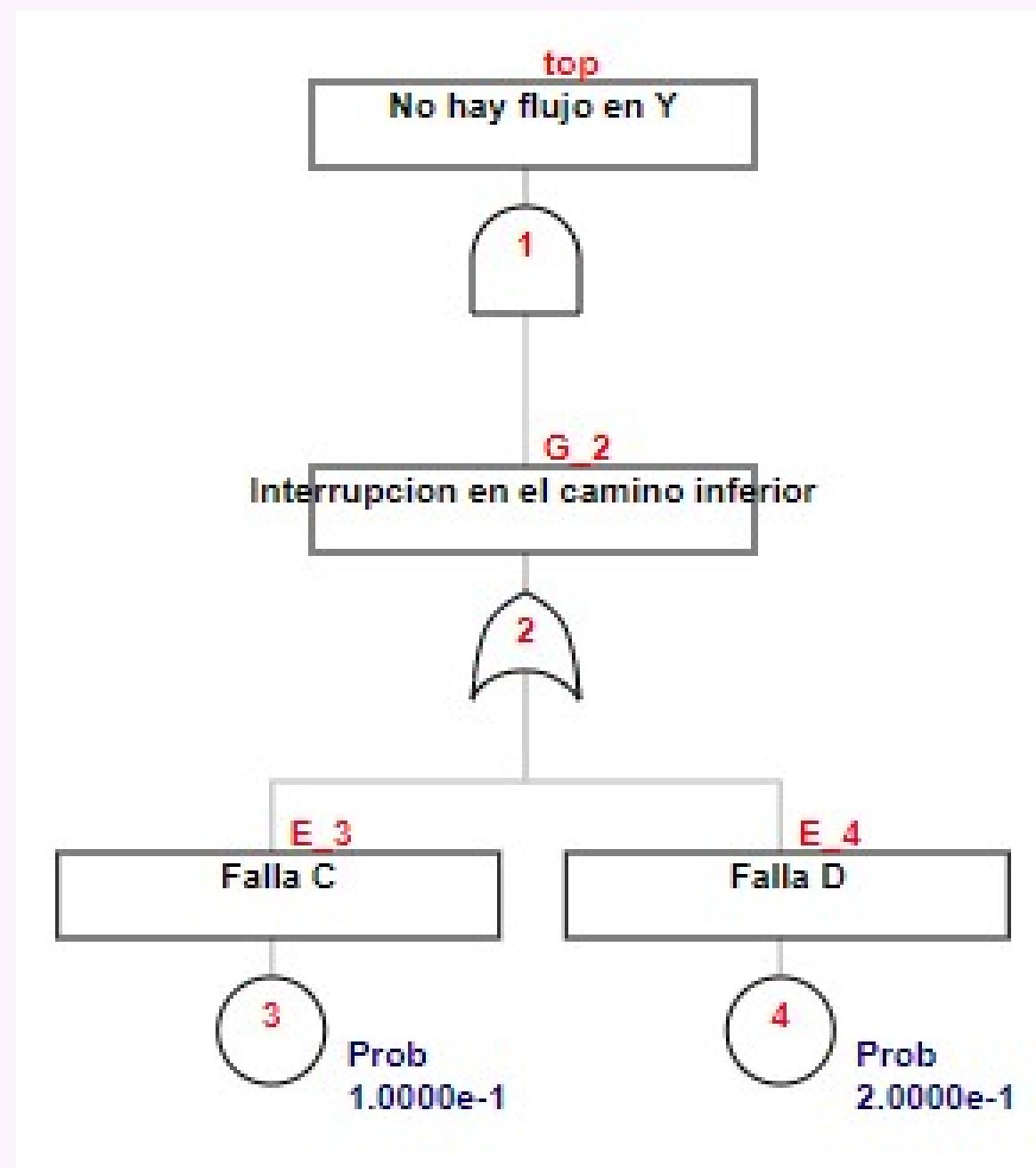
Ejemplo básico de FTA

```
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



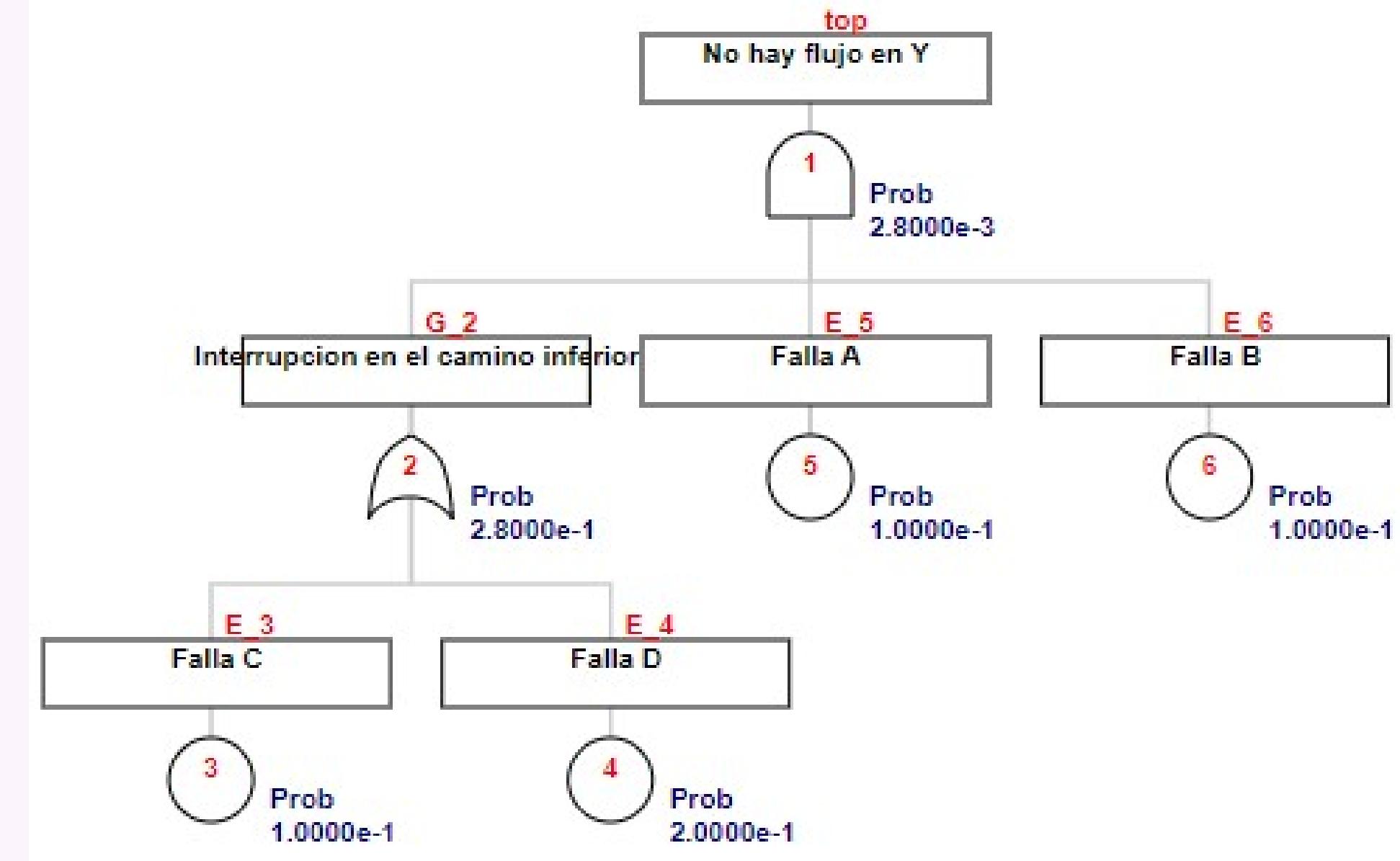
Análisis de confiabilidad en R

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

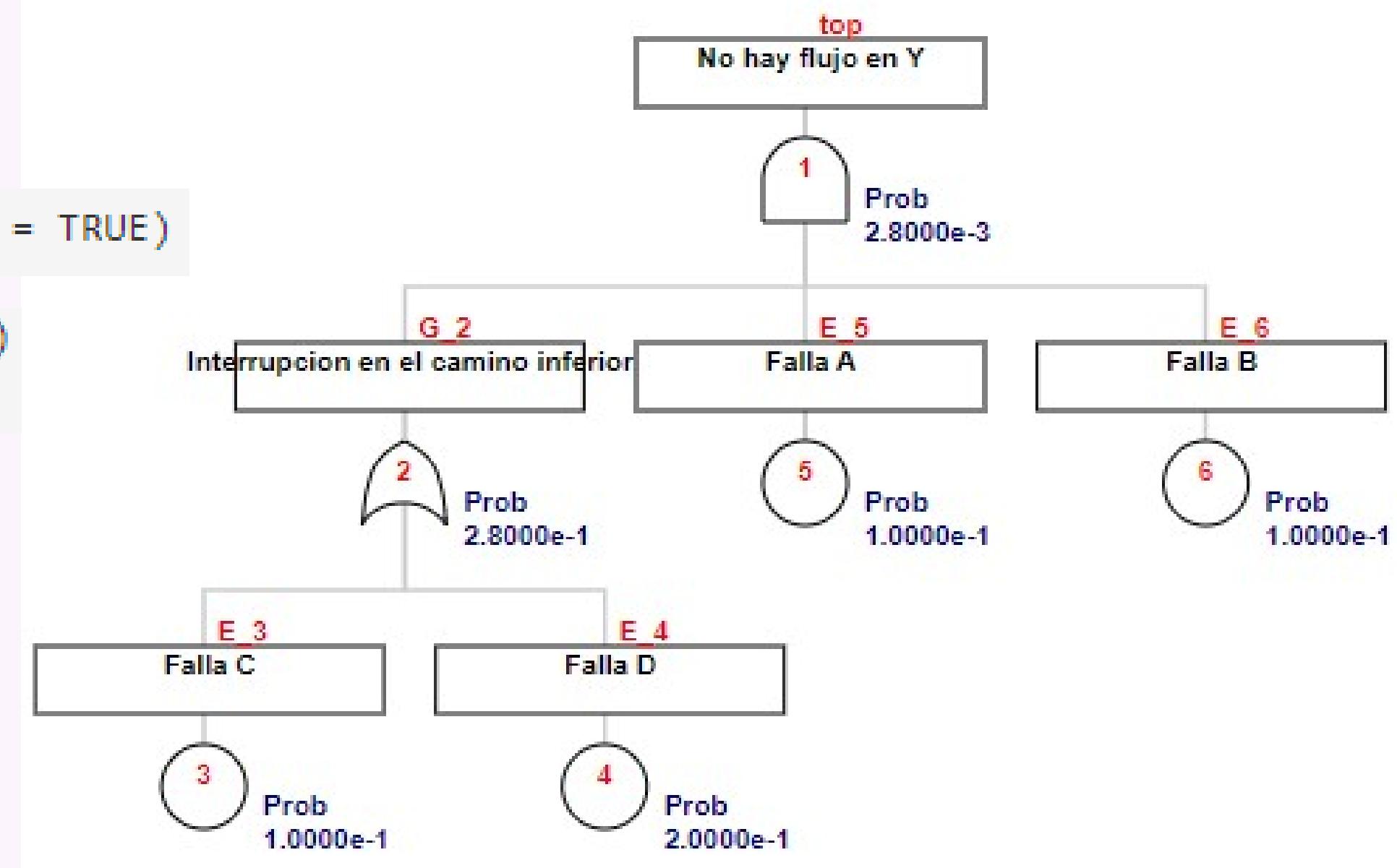
Ejemplo básico de FTA



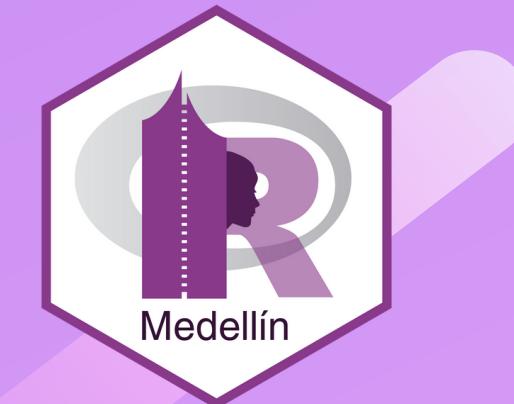
Análisis de confiabilidad en R

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

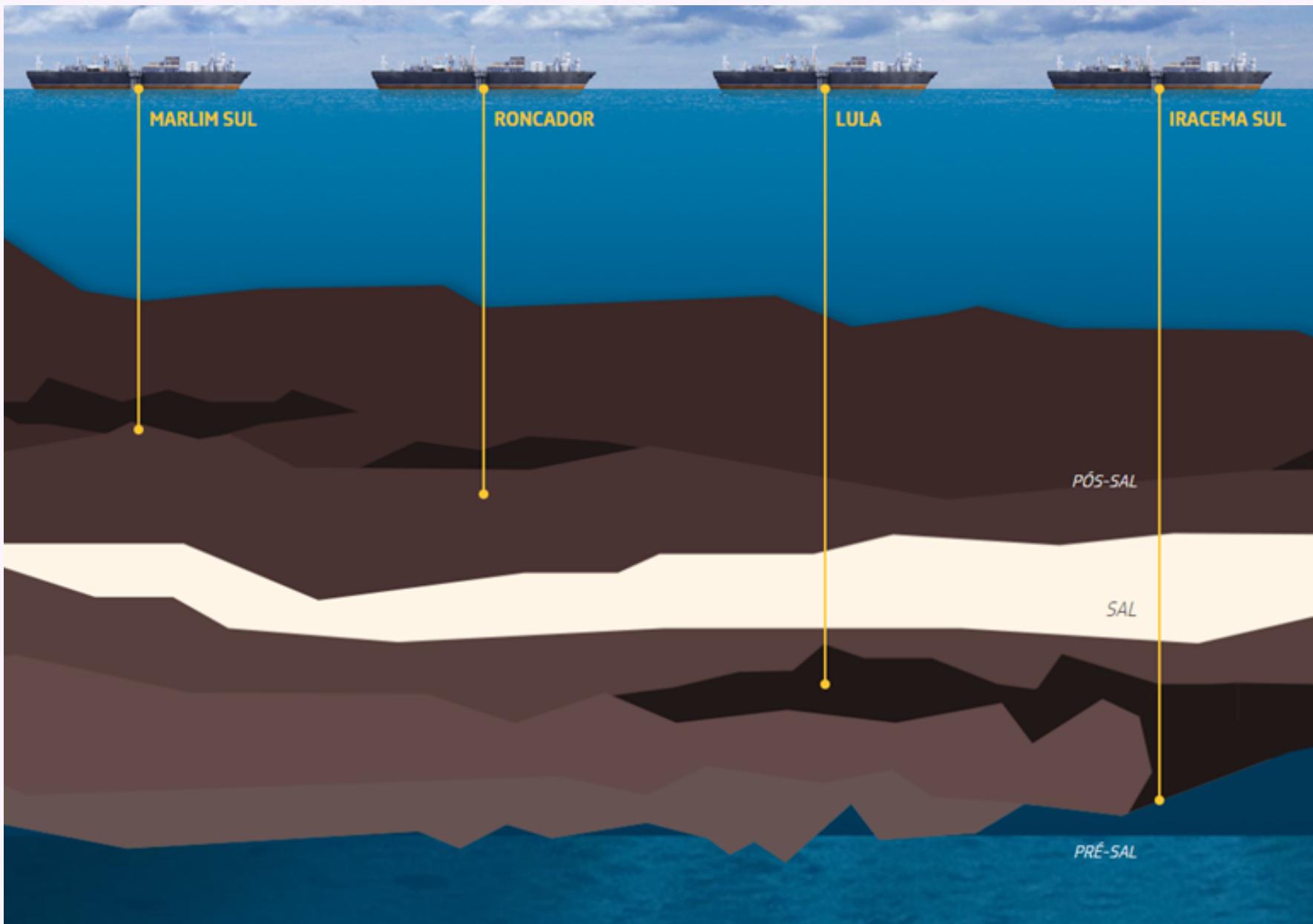


Campos Offshore



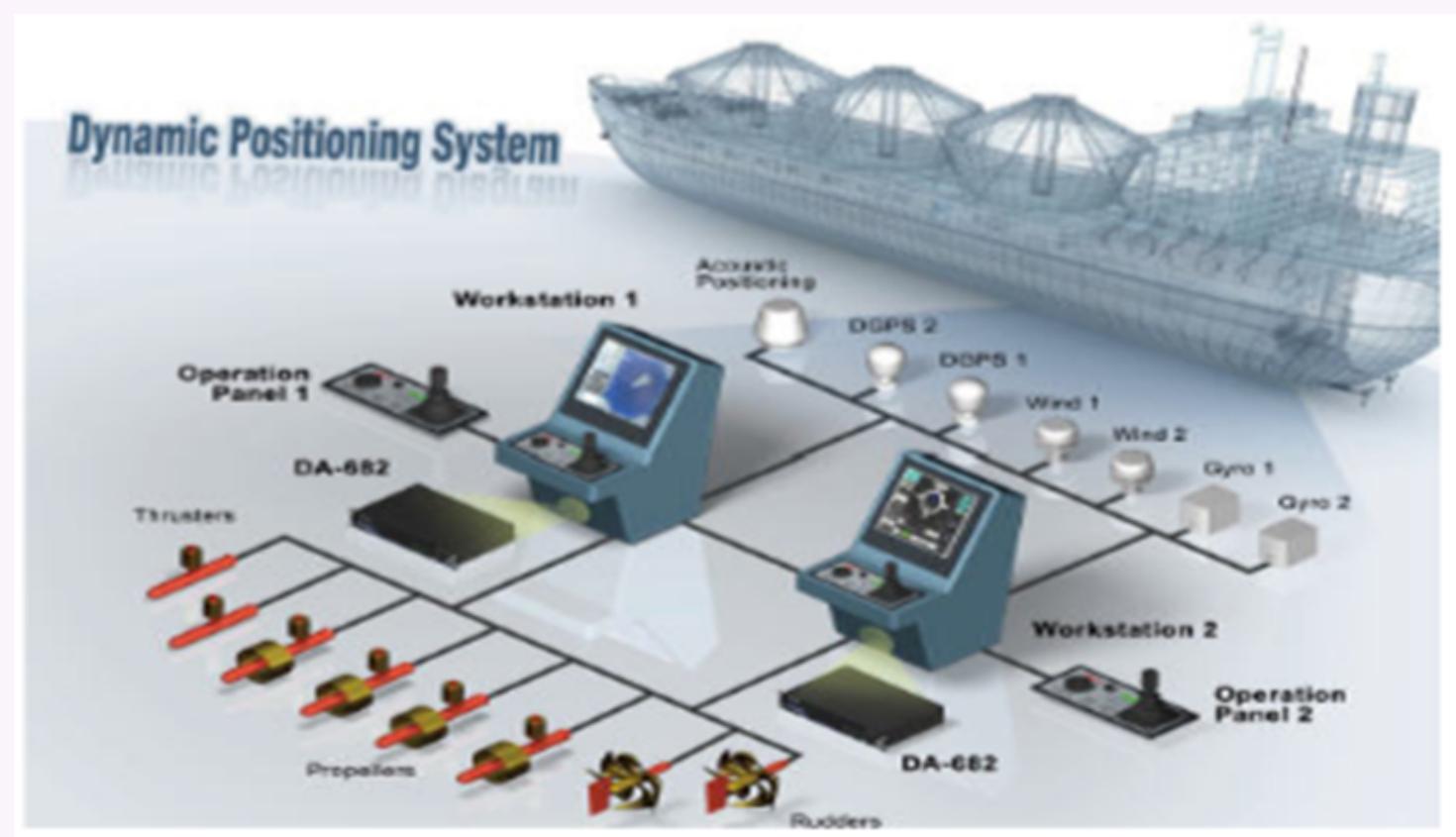
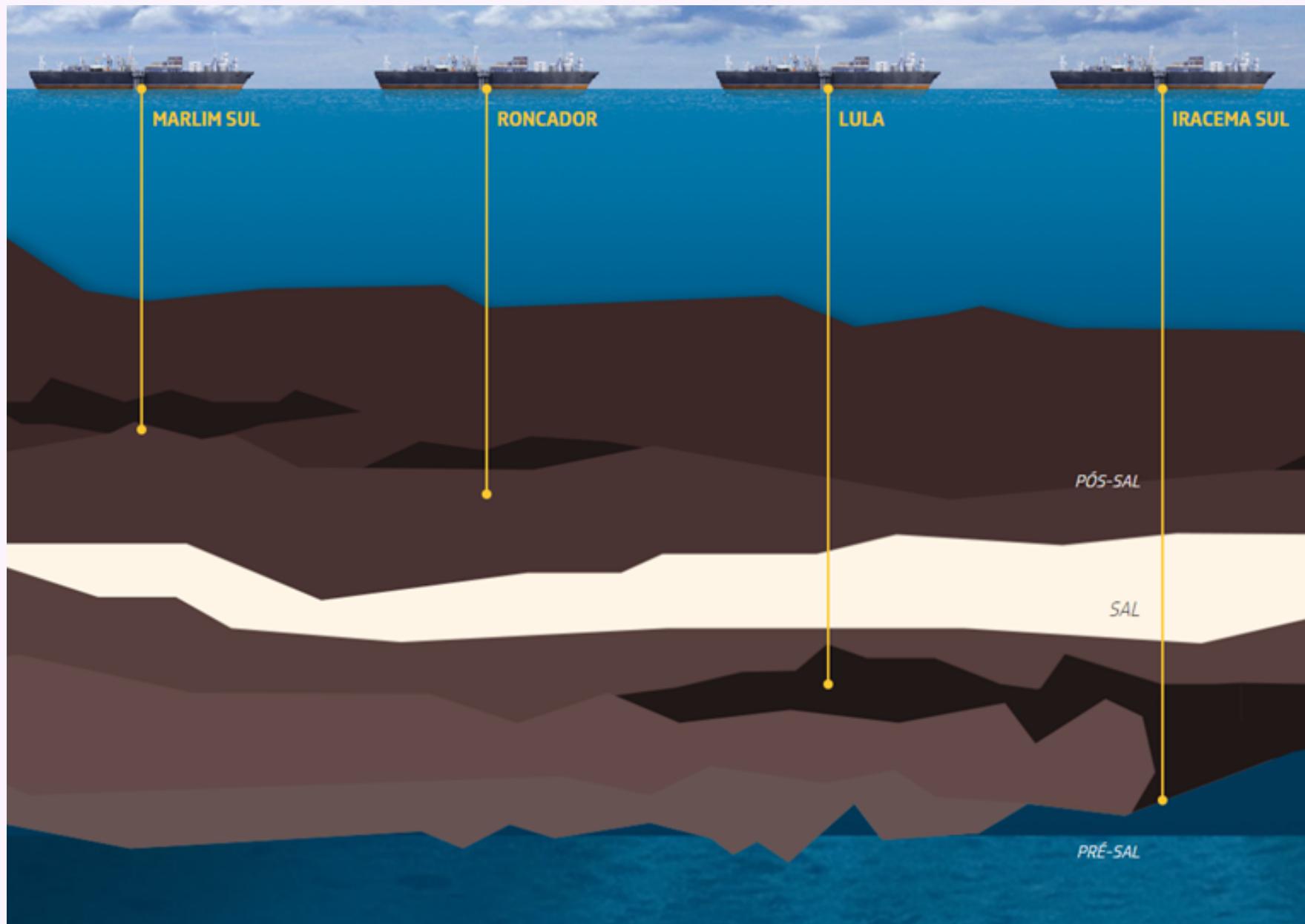
Caso de estudio

Industria O&G

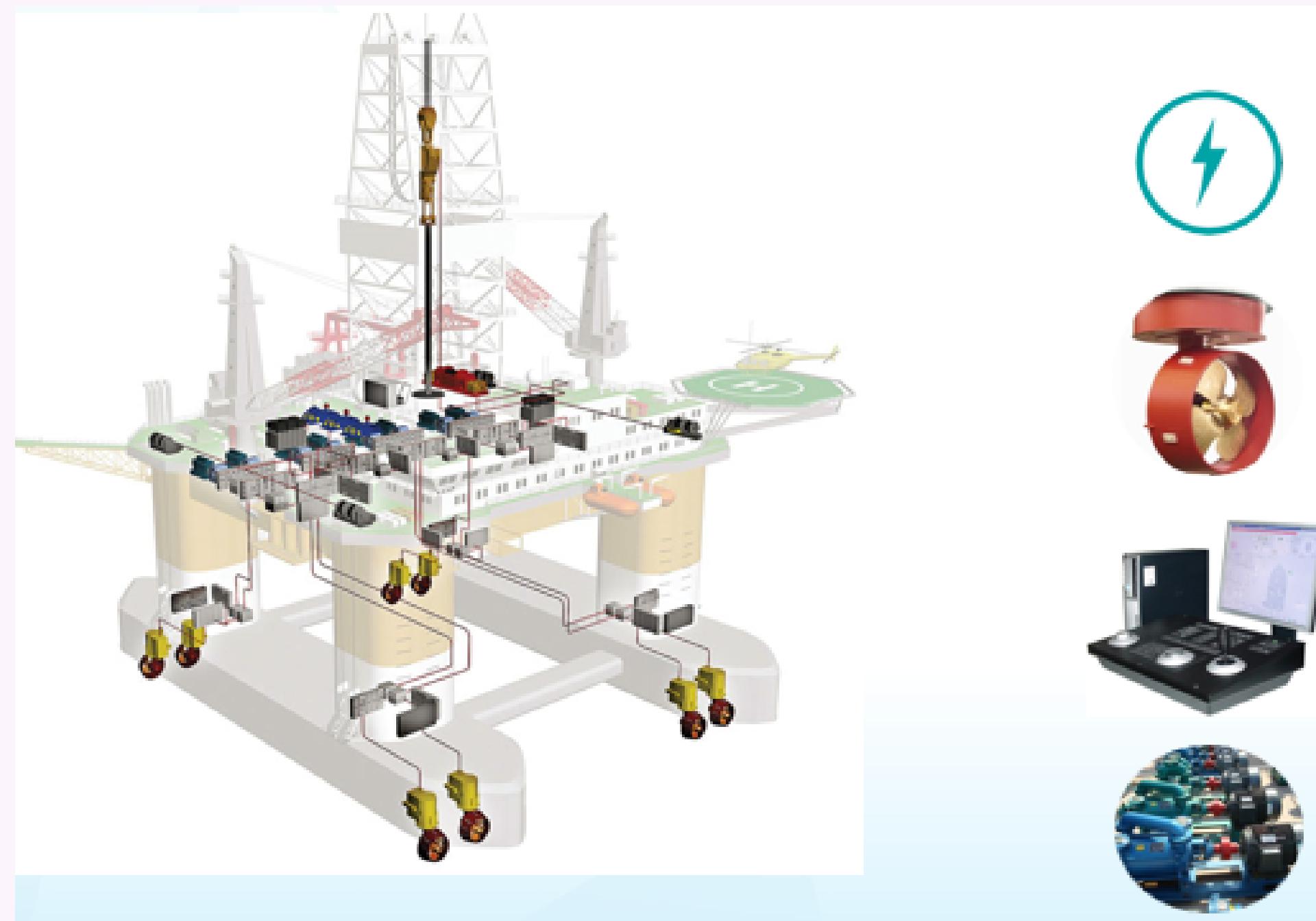


Caso de estudio

Industria O&G

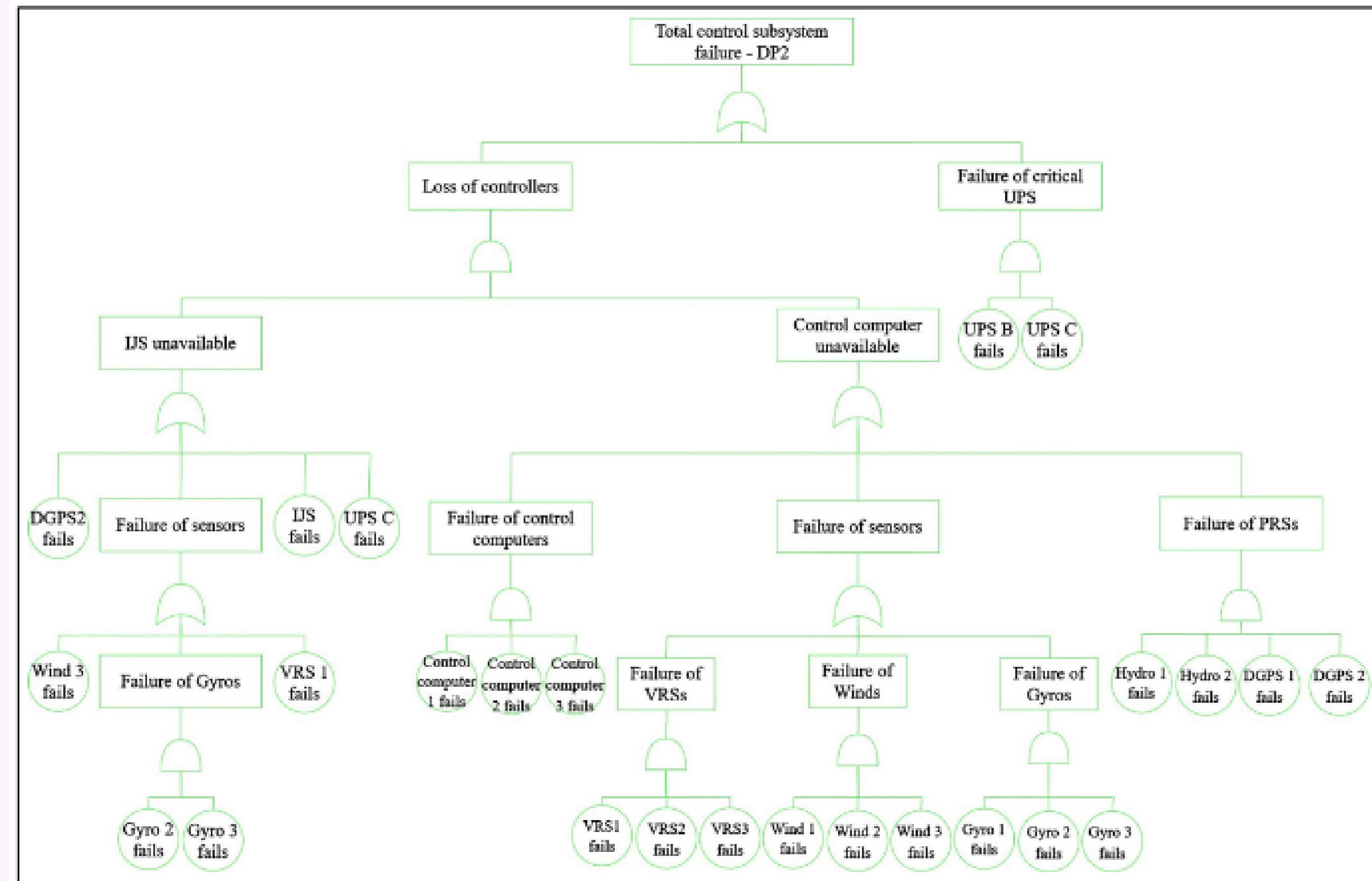


Caso de estudio Industria O&G



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)
```

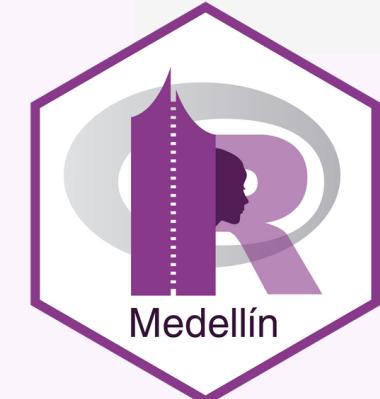
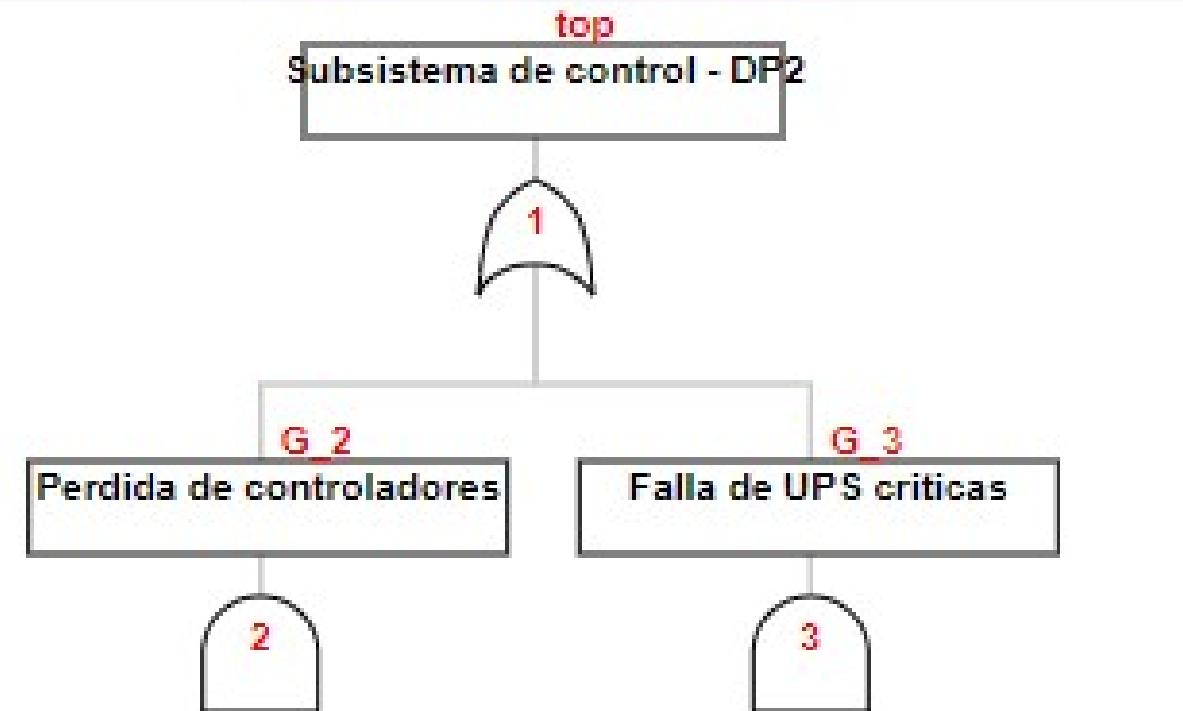


Caso de estudio

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')
```

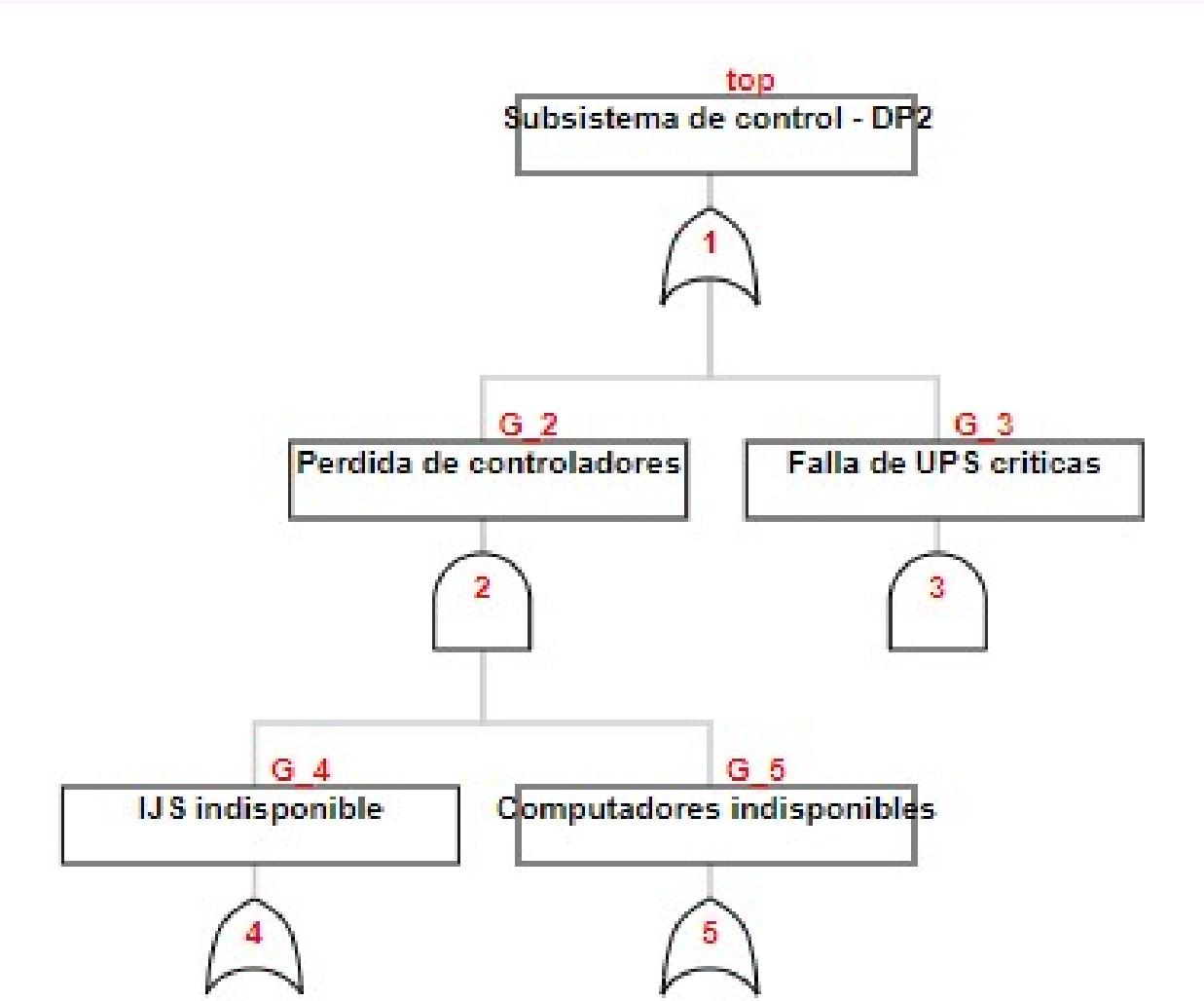


Caso de estudio

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')
```

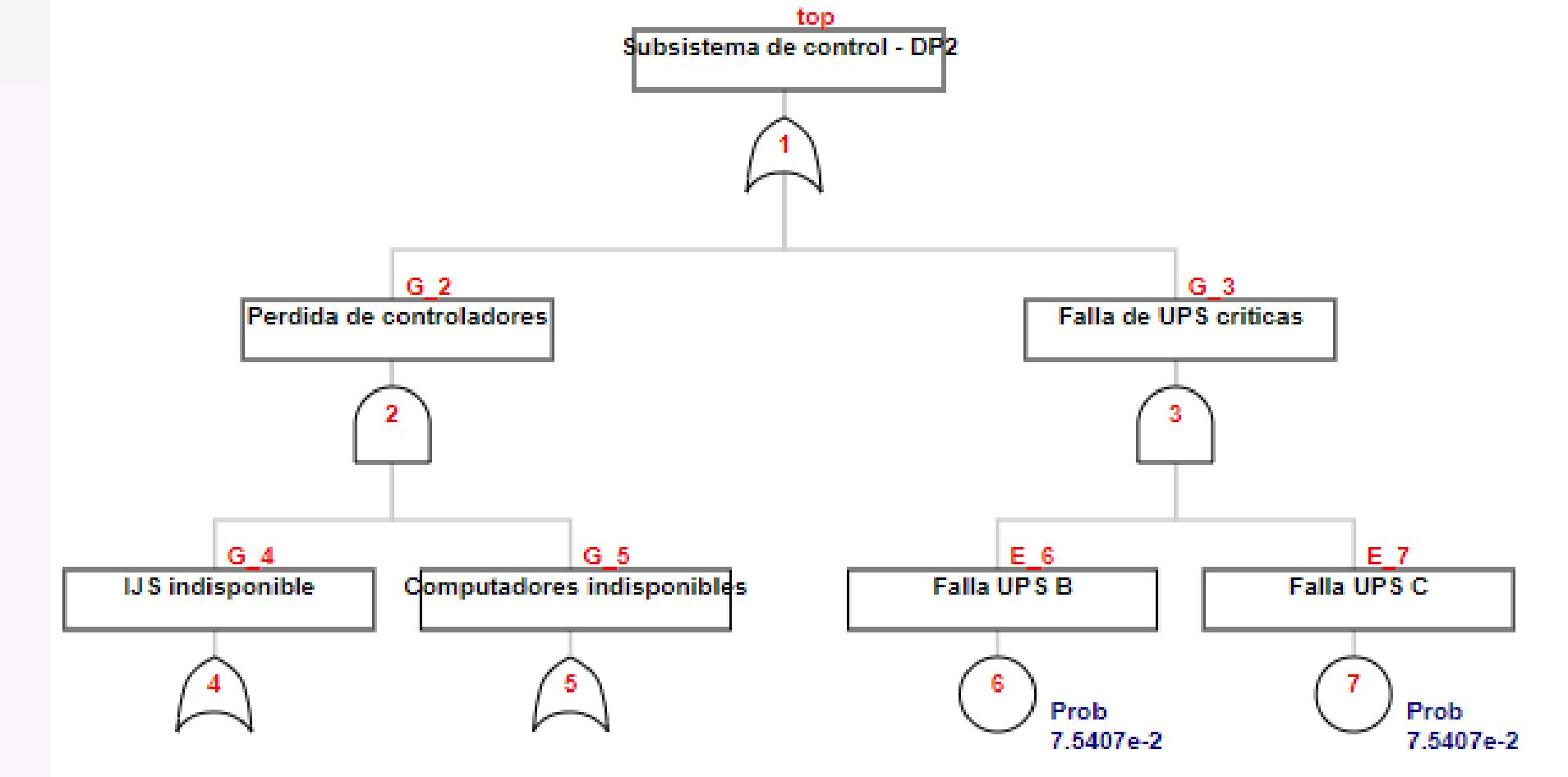


Caso de estudio

Industria O&G

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.

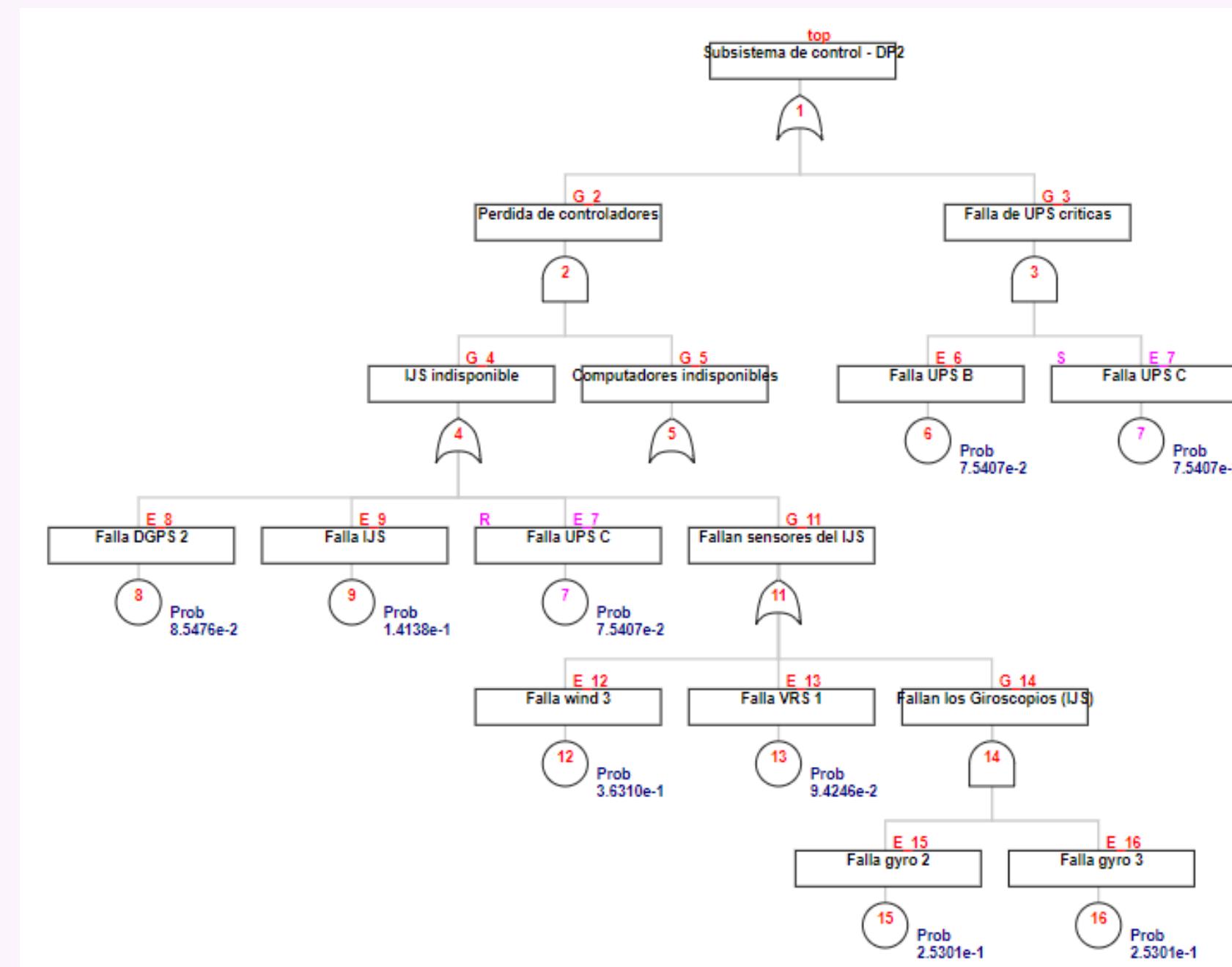
```
# Definimos las causas relacionadas con la indisponibilidad del IJS
control <- addProbability(control, at = 4, prob = DGPS,
                           name="Falla DGPS 2")
control <- addProbability(control, at = 4, prob =
                           IJS, name="Falla IJS")
control <- addDuplicate(control, 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')
```

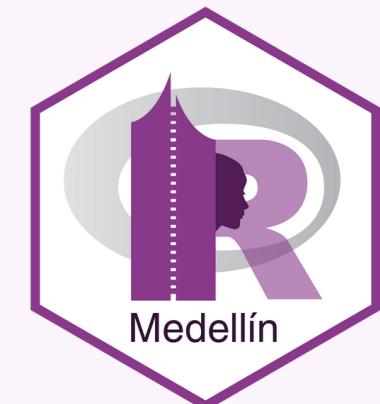
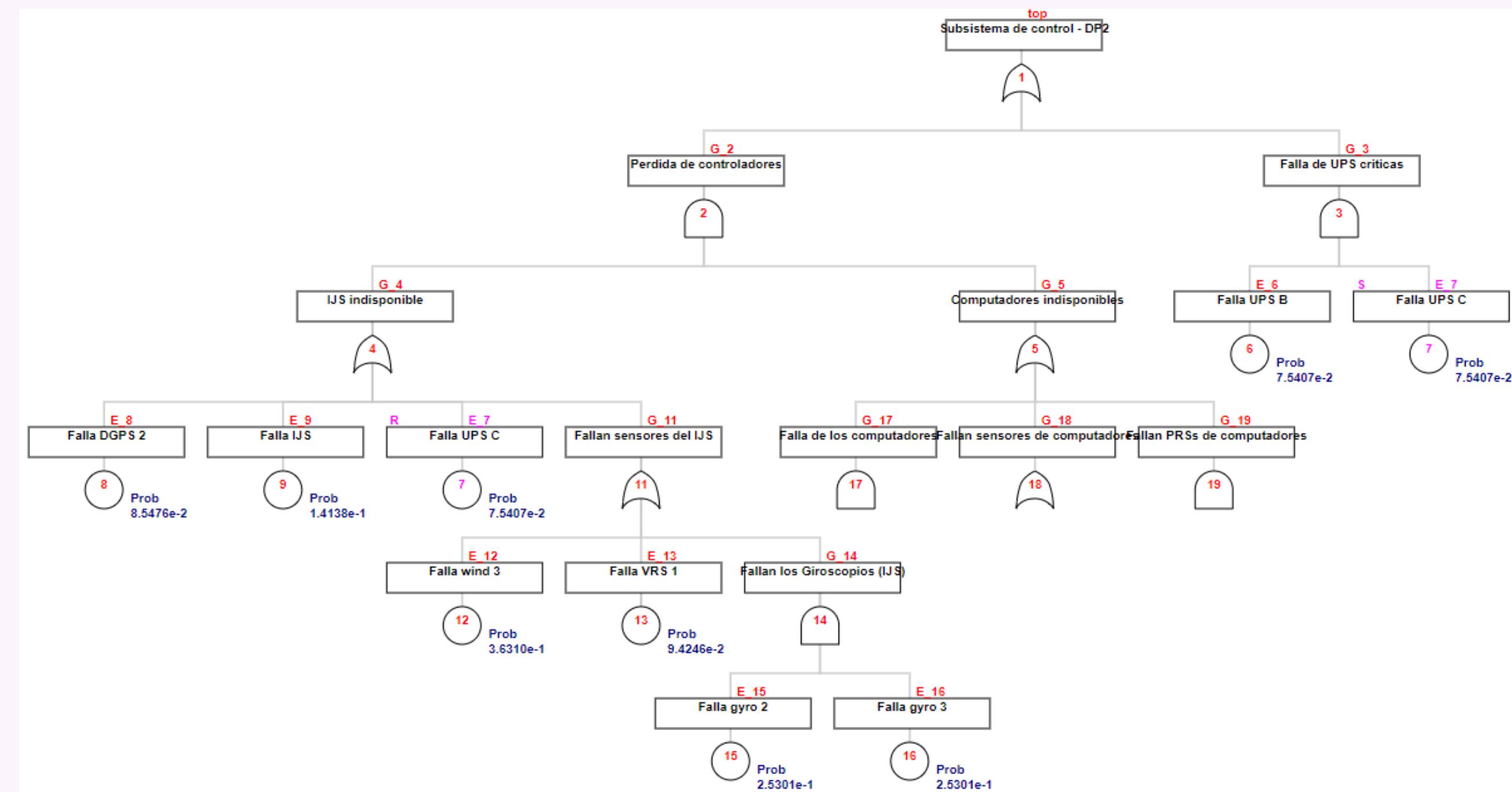


Caso de estudio

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

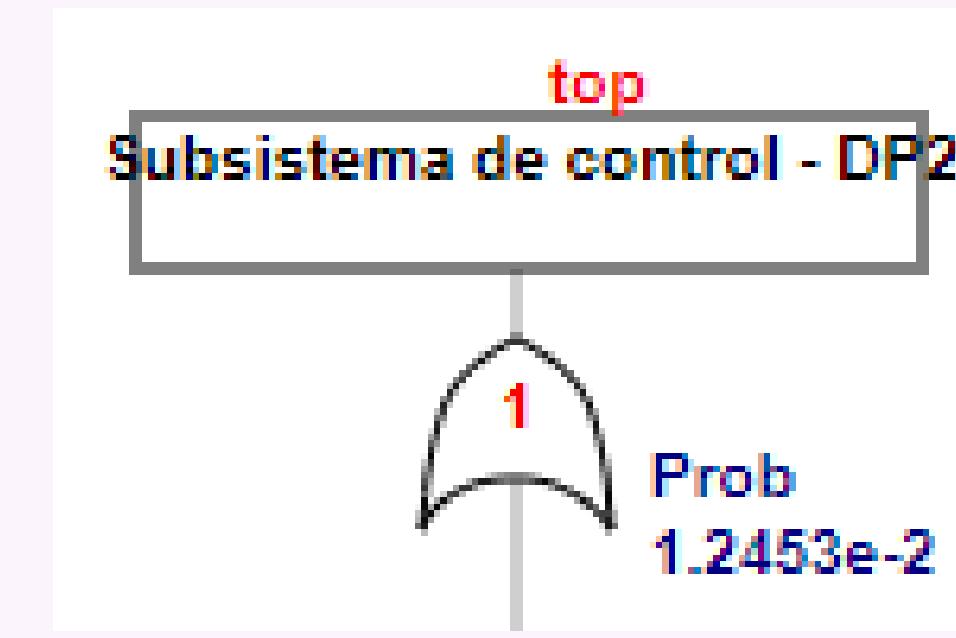
8760 horas

4380 horas

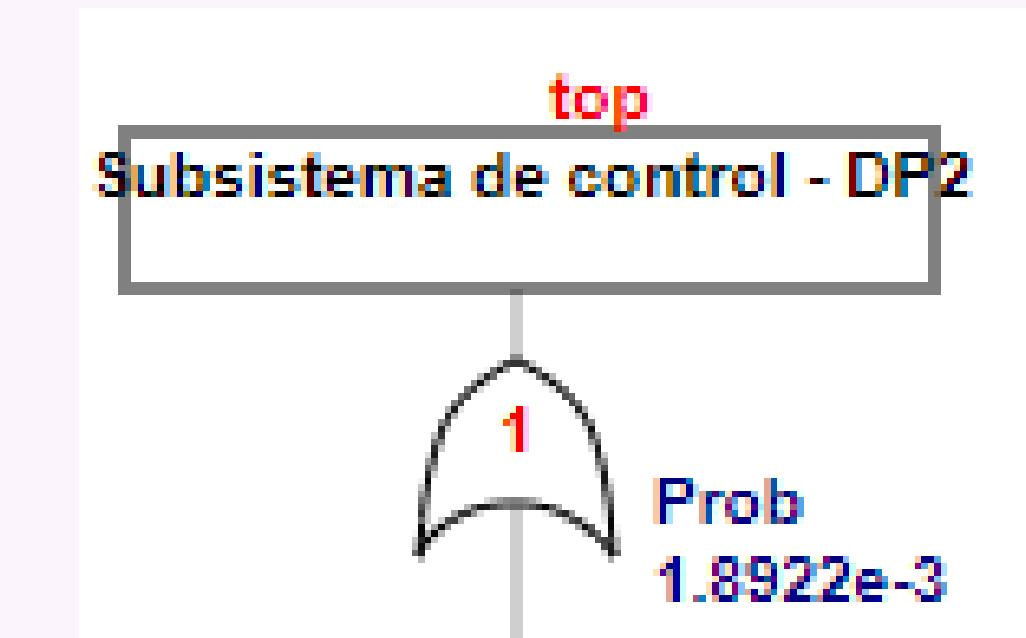
2160 horas



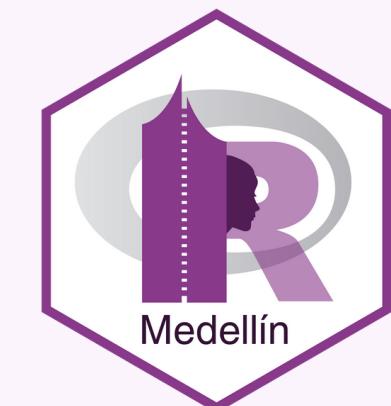
7.13%



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 "R Ladies Medellín". The profile picture is a hexagonal logo featuring a stylized "R" and a person's profile. The repository count is listed as 7. The "Overview" tab is selected. Below it, there are six repository cards for different meetups:

- Meetup2-Tallerggplot2** (Public): En este repositorio se encuentran todos los archivos del taller de visualización de datos con ggplot2. 2 stars, 1 follower.
- Meetup3-Coronavirus** (Public): Taller de análisis de bases de datos de Coronavirus usando R. 1 star.
- Meetup4-TallerShiny** (Public): En este repositorio se encuentran los archivos del Taller Shiny: Tutorial para principiantes. 1 star, 7 followers.
- Meetup1-Lanzamiento** (Public): Primer encuentro R-Ladies Medellín.
- Meetup5-Tallerdplyr** (Public): En este repositorio se encuentran los archivos del Taller Procesamiento de datos con dplyr. 2 stars.
- Meetup6-TallerGraficos** (Public): En este repositorio se encuentran todos los archivos del taller de otras formas de visualizar datos: Sunburst, Bubbles, Maps.

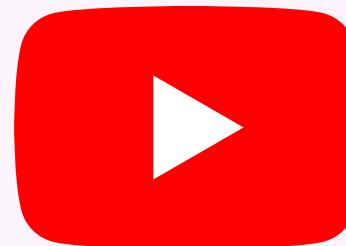
**¡GRACIAS POR SER PARTE DE ESTA
COMUNIDAD!**



Redes sociales



rladiesmedellin2



RLadies Medellín



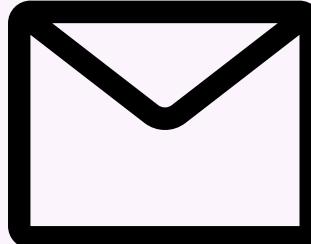
RLadiesMedellin



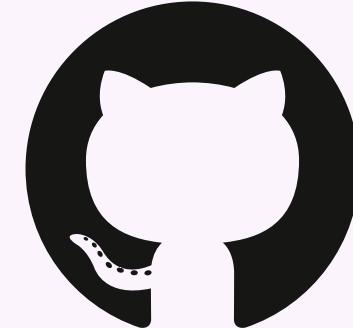
RLadiesMedellin



R-Ladies Medellín



medellin@rladies.org



RLadiesMedellin