



Docentes:

Amatte, Fernando Javier

Belloni, Edgardo

Alumnos:

Grupo 1 – Luis Milei

# **INGENIERÍA DEL SOFTWARE MÉTODO ATAM**

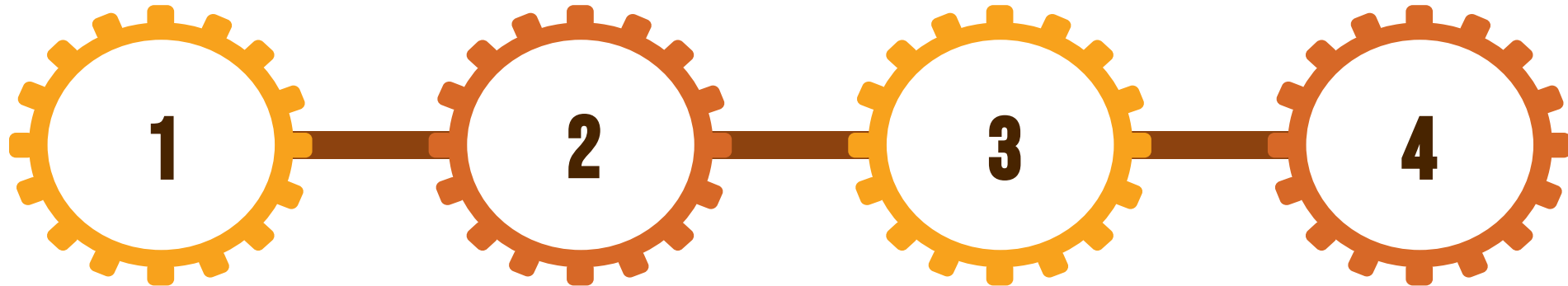
Examen Final de Cátedra – 2024

## MÉTODO ATAM

Principios y objetivos del método. Conceptos principales.

## PASOS DEL MÉTODO ATAM

Aplicación de los pasos del método ATAM al caso de estudio desarrollado durante la cátedra.



### CASO DE ESTUDIO

Introducción al caso de estudio.  
Requerimientos y características principales

### CONCLUSIÓN

Aprendizajes y conclusiones obtenidos en la realización del trabajo

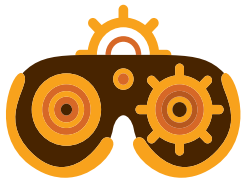
## CONTENIDO

# ¿QUÉ ES ATAM?

## (ARCHITECTURE TRADEOFF ANALYSIS METHOD)

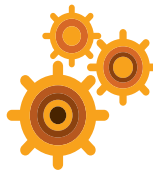
### MÉTODO DE ANÁLISIS DE ARQUITECTURA

Su objetivo principal es evaluar las **consecuencias de las decisiones de diseño** arquitectónico.



### BASADO EN ATRIBUTOS DE CALIDAD

Brinda una visión de cómo los **atributos de calidad interactúan** y se compensan entre sí.



### GUÍA PARA LOS STAKEHOLDERS

Ayuda a los usuarios de este método **a hallar los conflictos y las soluciones** de los mismos en la arquitectura del sistema.





## **ATAM PERMITE DESCUBRIR**



### **RIESGOS** (*RISKS*)

Decisiones importantes de diseño arquitectónico no tomadas o consecuencias no comprendidas



### **PUNTOS DE SENSIBILIDAD** (*SENSITIVITY POINTS*)

Parámetros altamente relacionados a atributos de calidad



### **PUNTOS DE COMPENSACIÓN** (*TRADEOFF POINT*)

Parámetros vinculados a más de un punto de sensibilidad

# CONCEPTOS FUNDAMENTALES



## **ESCENARIOS** *(SCENARIOS)*

Representan una interacción de un usuario con el sistema y ayudan a entender las necesidades

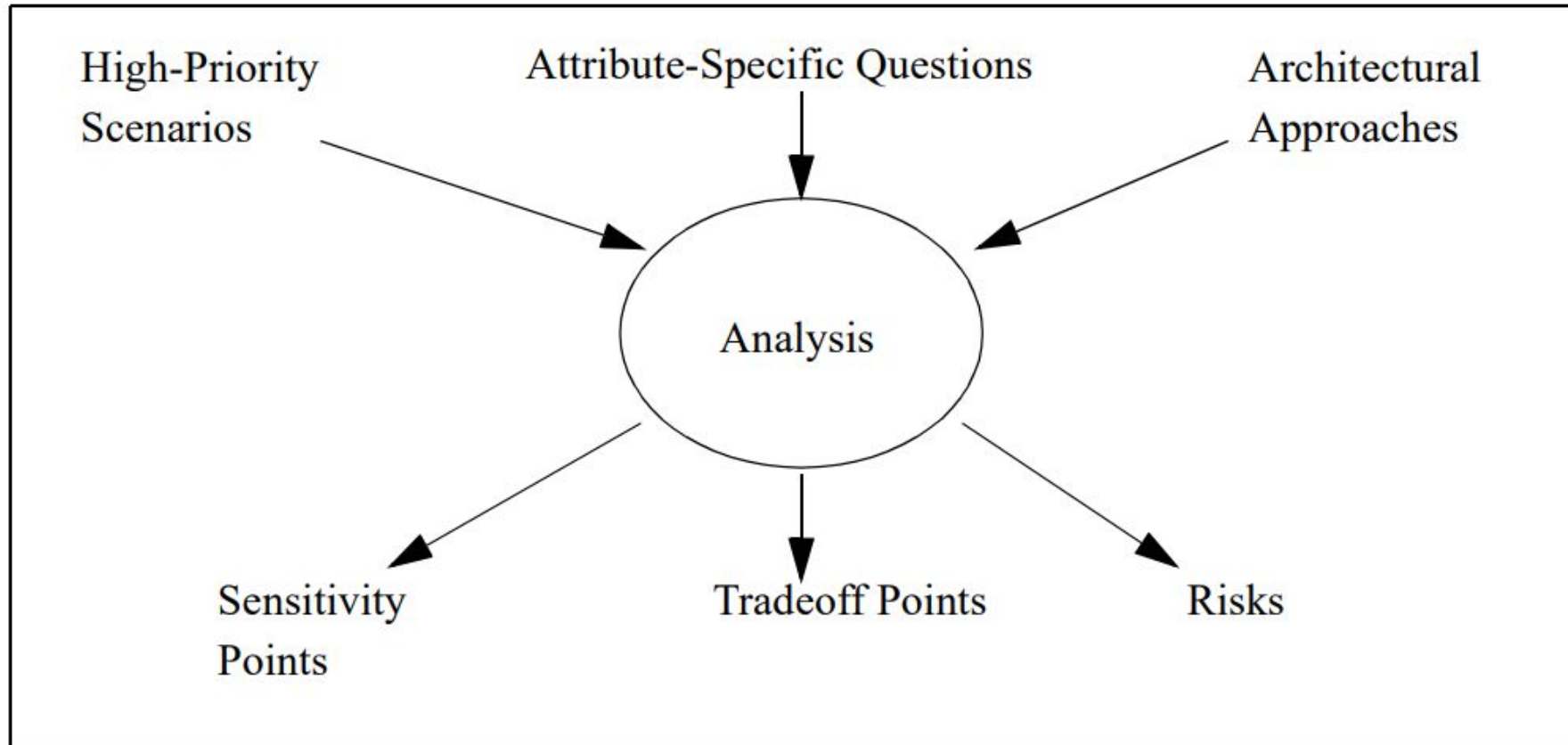
## **ÁRBOL DE UTILIDAD** *(UTILITY TREE)*

Mecanismo para traducir impulsores de negocio a escenarios concretos de atributos de calidad

## **LLUVIA DE IDEAS** *(BRAINSTORMING)*

Método de elicitación de escenarios involucrando a los interesados del sistema o *stakeholders*

# INTERACCIÓN ENTRE CONCEPTOS



**Figura 1. Interacción entre conceptos fundamentales de ATAM.** (Kazman et al., 2000, p. 24, *Figure 4: Concept Interactions*)

# EL CASO DE ESTUDIO: **INNOPUMP**



## BASADO EN: *A PERSONAL INSULIN PUMP*

Este estudio de caso analiza el software de control para una bomba de insulina personal, que es utilizada por personas con diabetes para imitar la función del páncreas y así controlar el nivel de glucosa (azúcar) en su sangre.

(Sommerville, 2015)

# PASOS DE ATAM

PREPARACIÓN	1. PRESENTAR ATAM
	2. PRESENTAR IMPULSORES DE NEGOCIO
	3. PRESENTAR ARQUITECTURA
INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS	4. IDENTIFICAR ENFOQUES ARQUITECTÓNICOS
	5. GENERAR ÁRBOL DE UTILIDAD DE ATRIBUTOS DE CALIDAD
	6. ANALIZAR ENFOQUES ARQUITECTÓNICOS
PRUEBAS	7. LLUVIA DE IDEAS Y PRIORIZACIÓN DE ESCENARIOS
	8. ANÁLIZAR ENFOQUES ARQUITECTÓNICOS
INFORMES	9. PRESENTAR RESULTADOS



# **1. PRESENTAR ATAM**

## **EL EQUIPO EVALUADOR PRESENTA EL MÉTODO ATAM**

Incluyendo:

### **PASOS DEL MÉTODO**

Resumen de las actividades a realizar y las expectativas.

### **TÉCNICAS UTILIZADAS**

Escenarios, árbol de utilidad, elicitación basada en enfoques arquitectónicos

### **SALIDAS DEL PROCESO**

Escenarios priorizados, árbol de utilidad y requisitos arquitectónicos derivados de ellos, estilos arquitectónicos, riesgos, puntos de sensibilidad y de equilibrio descubiertos.

## 2. PRESENTAR IMPULSORES DE NEGOCIO

### EL GERENTE DE PROYECTO PRESENTA LOS OBJETIVOS DE NEGOCIO

Incluyendo:

#### CONTEXTO DEL NEGOCIO

Objetivos y restricciones técnicas, económicas, políticas.

#### REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

Requerimientos de alto nivel acerca de las funcionalidades esperadas del sistema

#### REQUERIMIENTOS DE CALIDAD

Requerimientos críticos (fundamentales) de calidad que darán forma a la arquitectura

Business Context/Drivers Presentation (~ 12 slides; 45 minutes)

- Description of the business environment, history, market differentiators, driving requirements, stakeholders, current need and how the proposed system will meet those needs/requirements (3-4 slides)
- Description of business constraints (e.g., time to market, customer demands, standards, cost, etc.) (1-3 slides)
- Description of the technical constraints (e.g., COTS, interoperation with other systems, required hardware or software platform, reuse of legacy code, etc.) (1-3 slides)
- Quality attributes desired (e.g., performance, availability, security, modifiability, interoperability, integrability) and what business needs these are derived from (2-3 slides)
- Glossary (1 slide)

**Figura 2. Plantilla de Presentación de Impulsores de Negocio.** (Kazman et al., 2000, p. 26, *Figure 5: Example of Template for the Business Case Presentation*)

## PASO 2. Presentar impulsores de negocio

# INNOPUMP: BOMBA DE INSULINA

## CONTEXTO DE NEGOCIO: CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

### SISTEMA SOCIO-TÉCNICO

Incluye tanto elementos técnicos como personas, ya que se trata de un dispositivo médico.



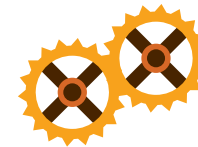
### SISTEMA CRÍTICO PARA LA SALUD

Una falla en su funcionamiento puede provocar daños a las personas de manera directa.



### SISTEMA EMBEBIDO

El sistema opera y controla dispositivos de hardware.



## PASO 2. Presentar impulsores de negocio

### INNOPUMP: BOMBA DE INSULINA

#### CONTEXTO DE NEGOCIO: PRODUCTOS DEL MERCADO

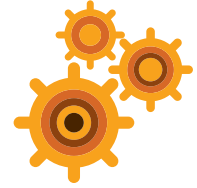
PRODUCTO	PUNTOS A FAVOR	PUNTOS EN CONTRA
ROCHE Spirit Combo	<ul style="list-style-type: none"><li>- Permite la conectividad con otros sistemas de gestión de la diabetes</li><li>- Interfaces fáciles de navegar</li><li>- Tamaño ergonómico</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Costo asociado a insumos demasiado alto (5000-7000 dólares anuales)</li><li>- Manual de usuario no disponible</li></ul>
Medtronic Company Paradigma 715 y 754 (Veo)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Mantiene historiales de mediciones y dosificaciones</li><li>- Interfaces fáciles de navegar</li><li>- Función de auto-test para detectar fallas técnicas</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Costo asociado a insumos demasiado alto</li><li>- Tamaño de cartucho muy pequeño y de poca duración</li></ul>

**Tabla 1. Productos populares en el mercado y sus características principales de diferenciación.**  
(Grupo 1: Luis Milei, 2023, TP INTEGRADO)

## PASO 2. Presentar impulsores de negocio

# **INNOPUMP: BOMBA DE INSULINA**

## REQUISITOS FUNCIONALES PRINCIPALES



### MEDICIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE INSULINA

El sistema debe medir el nivel de azúcar en sangre y suministrar insulina cuando fuera necesario.

### CÁLCULO DE DOSIS DE INSULINA

El sistema debe calcular la dosis de insulina según la lectura actual del medidor y realizando una comparación con mediciones anteriores

### ACCESO A HISTORIAL DE MEDICIONES Y DOSIFICACIONES

El sistema debe mantener y permitir al paciente el acceso a un historial de mediciones y administraciones de insulina realizadas.

**PASO 2. Presentar impulsores de negocio**

**INNOPUMP: BOMBA DE INSULINA**  
**REQUISITOS DE CALIDAD PRINCIPALES**

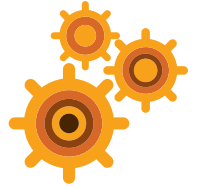
**CONFIABILIDAD**  
(DEPENDABILITY)

→ **FIABILIDAD** → **PRECISIÓN**  
(RELIABILITY) → **PUNTUALIDAD**

→ **SEGURIDAD O PROTECCIÓN**  
**CONTRA DAÑOS FÍSICOS**  
(SAFETY)

## PASO 2. Presentar impulsores de negocio

# **INNOPUMP: BOMBA DE INSULINA** **RESTRICCIONES - REQUISITOS NO DEBE**



### **EL SISTEMA NO DEBE**

- Permitir la administración de una sobredosis de insulina.
- Permitir al usuario reemplazar el reservorio de insulina durante una administración.
- Permitir su funcionamiento con un nivel de batería demasiado bajo para garantizar su fiabilidad.

### **3. PRESENTAR ARQUITECTURA**

**EL ARQUITECTO PRESENTA UN  
RESUMEN DE LA ARQUITECTURA DEL  
SISTEMA**

Incluyendo:

**RESTRICCIONES TÉCNICAS**

Sistema operativo, middleware o hardware.

**RELACIÓN CON OTROS SISTEMAS**

Interoperabilidad con otros sistemas

**ENFOQUES ARQUITECTÓNICOS**

Enfoques arquitectónicos comúnmente utilizados para  
abarcAR los requisitos de calidad del sistema



### 3. PRESENTAR ARQUITECTURA

- Funciones del sistema
  - Requisitos arquitectónicos
- Estructura del sistema
  - Vistas arquitectónicas de alto nivel
  - Hardware y comunicación entre componentes
- Riesgos arquitectónicos

**Figura 3. Plantilla de Presentación de Arquitectura.** (Kazman et al., 2000, p. 26, *Figure 6: Example of Template for the Architecture Presentation*)

#### Architecture Presentation (~20 slides; 60 minutes)

- Driving architectural requirements (e.g., performance, availability, security, modifiability, interoperability, integrability), the measurable quantities you associate with these requirements, and any existing standards/models/approaches for meeting these (2-3 slides)
- High Level Architectural Views (4-8 slides)
  - + functional: functions, key system abstractions, domain elements along with their dependencies, data flow
  - + module/layer/subsystem: the subsystems, layers, modules that describe the system's decomposition of functionality, along with the objects, procedures, functions that populate these and the relations among them (e.g., procedure call, method invocation, callback, containment).
  - + process/thread: processes, threads along with the synchronization, data flow, and events that connect them
  - + hardware: CPUs, storage, external devices/sensors along with the networks and communication devices that connect them
- architectural approaches or styles employed, including what quality attributes they address and a description of how the styles address those attributes (3-6 slides)
- Use of COTS and how this is chosen/integrated (1-2 slides)
- Trace of 1-3 of the most important use case scenarios. If possible, include the run-time resources consumed for each scenario (1-3 slides)
- Trace of 1-3 of the most important change scenarios. If possible, describe the change impact (estimated size/difficulty of the change) in terms of the changed components, connectors, or interfaces. (1-3 slides)
- Architectural issues/risks with respect to meeting the driving architectural requirements (2-3 slides)

### PASO 3. Presentar Arquitectura

## **INNOPUMP: BOMBA DE INSULINA**

### **FUNCIONES DEL SISTEMA**

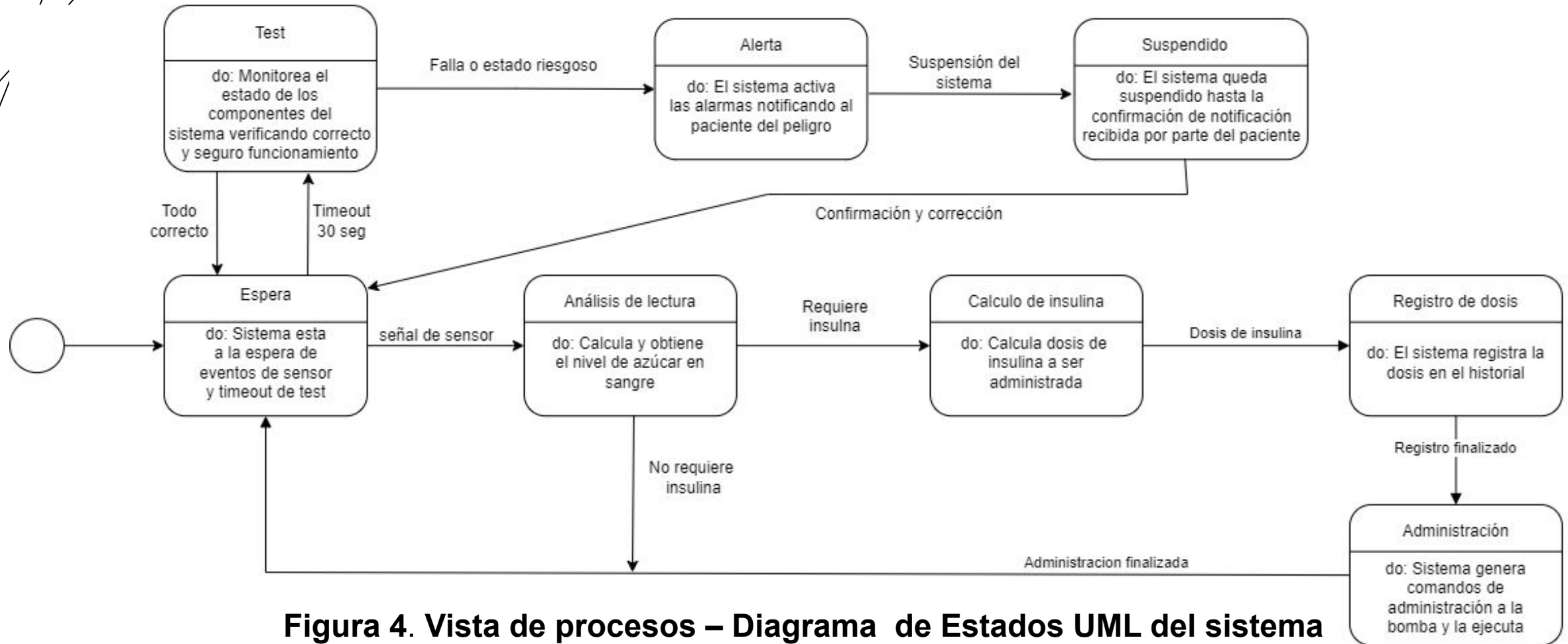
#### **FUNCIONES PRINCIPALES**

- Medición automática de la glucosa del paciente
- Cálculo de la dosis de insulina a ser administrada
- Administración de la dosis de insulina al paciente
- Registro de mediciones y dosificaciones realizadas
- Sistema de alerta ante fallas técnicas
- Modo de falla segura
- Auto-testeo automático

# PASO 3. Presentar Arquitectura

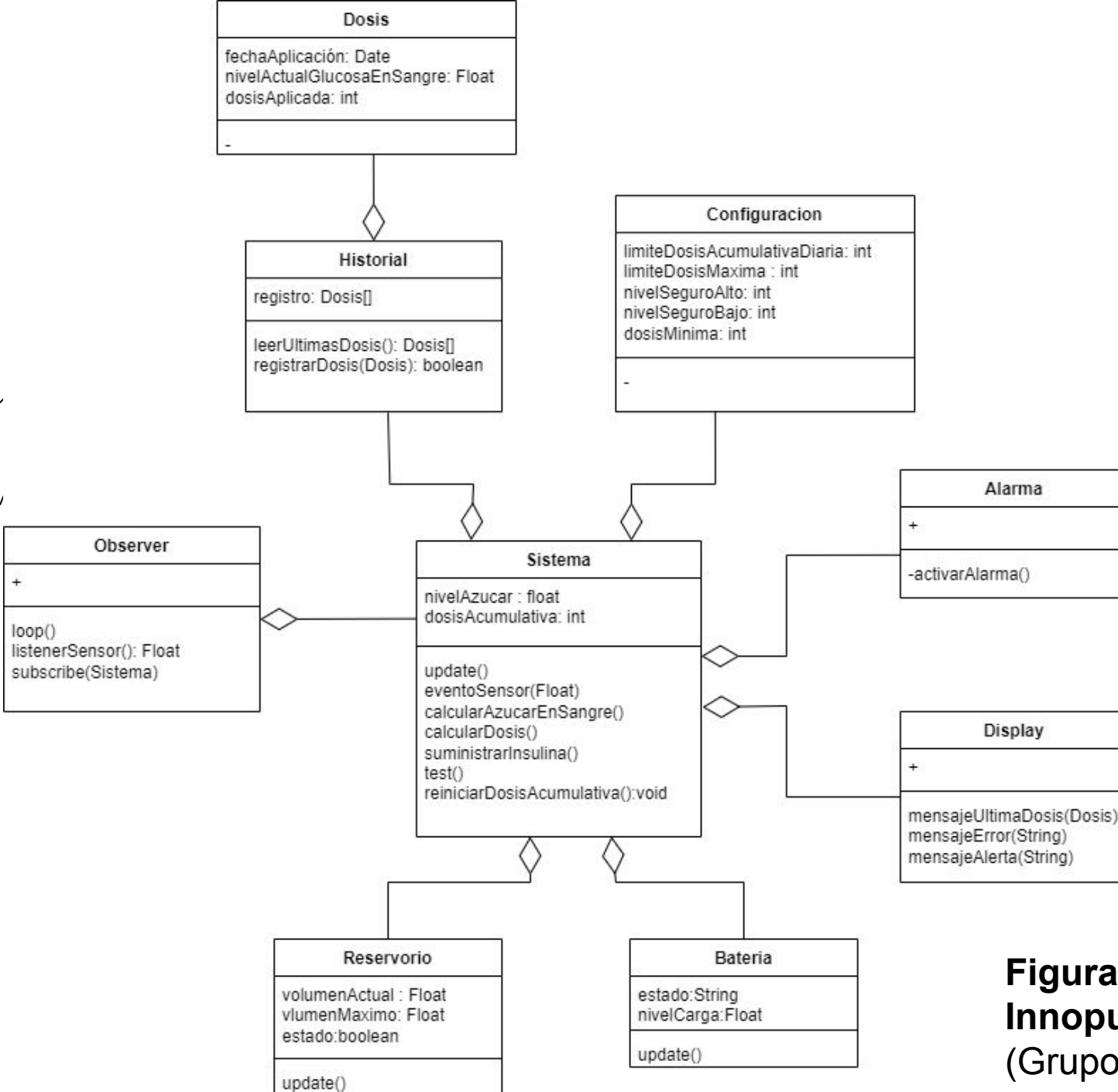
## INNOPUMP: BOMBA DE INSULINA

### COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA



**Figura 4. Vista de procesos – Diagrama de Estados UML del sistema Innopump.**

(Grupo 1: Luis Milei, 2023, TP INTEGRADO)



### PASO 3. Presentar Arquitectura

## INNOPUMP: BOMBA DE INSULINA

### ESTRUCTURA DEL SISTEMA

#### Decisiones de diseño:

- Patrón Observe and React
- Aplicación de Redundancia y Diversidad
- Arquitectura de automonitoreo

**Figura 5. Vista lógica del sistema**  
**Innopump - Diagrama de Clases UML.**  
 (Grupo 1: Luis Milei, 2023, TP INTEGRADO)

# PASO 3. Presentar Arquitectura

## INNOPUMP: BOMBA DE INSULINA

### PRINCIPALES ESCENARIOS

Nº	ESCENARIO	ATRIBUTO RELACIONADO
1	El sistema debe medir el nivel de azúcar en sangre cada 10 minutos y suministrar insulina si fuese necesario, presentando una probabilidad de fallo bajo demanda (POFOD) menor a 0,0001	Disponibilidad
3	El sistema debe calcular y administrar la dosis correcta de insulina de manera precisa, con una tasa de ocurrencia de fallos (ROCOF) menor a 0,00002.	Fiabilidad
4	El sistema debe consumir la menor cantidad de energía posible manteniendo una calidad de servicio aceptable, logrando al menos una semana de autonomía.	Eficiencia
5	El sistema debe reiniciar la dosis acumulativa de insulina suministrada a 0 cada 24 horas (a las 00:00:00)	Seguridad o protección contra daños físicos
6	El sistema debe alertar al usuario la detección de errores durante el funcionamiento y entrar en modo de falla segura.	Seguridad o protección contra daños físicos
7	El sistema debe alertar al usuario niveles de batería demasiado bajos para el funcionamiento fiable del dispositivo y bloquear el uso.	Fiabilidad
8	El sistema debe ejecutar un auto-test programado cada 30 segundos.	Seguridad o protección contra daños físicos

**Tabla 2: Escenarios principales del sistema Innopump.**

**PASO 3. Presentar Arquitectura**  
**INNOPUMP: BOMBA DE INSULINA**  
**PRINCIPALES RIESGOS ARQUITECTÓNICOS**

**DETECCIÓN DE FALLAS Y  
RESILIENCIA**

- ¿Cómo se identifican las fallas?
- Ante una falla, ¿el sistema dejará de funcionar?
- Ante una falla, ¿el sistema alertará al usuario?
- ¿Cómo identificará el sistema los fallos de hardware o energía? ¿Cómo será la recuperación del servicio?

**SEGURIDAD O PROTECCIÓN  
CONTRA DAÑOS FÍSICOS**

- ¿Cómo detectará el sistema un resultado excepcional en el cálculo de la dosis previo a su administración?
- ¿Cómo detectará el sistema una conexión segura con los demás dispositivos o una interrupción en la conexión?

## **4. IDENTIFICAR ENFOQUES ARQUITECTÓNICOS**

### **EL ARQUITECTO PRESENTA ENFOQUES Y ESTILOS ARQUITECTÓNICOS**

Se completa la descripción de alto nivel de la arquitectura, listando los enfoques utilizados en la arquitectura

Teniendo en cuenta:

### **REQUISITOS NO FUNCIONALES**

Identificar del sistema que son fundamentales para alcanzar los objetivos de calidad

### **ESTILOS Y PATRONES**

Enfoques, tácticas, mecanismos de arquitectura para atender los atributos de calidad requeridos para el sistema.

**PASO 4. Identificar enfoques arquitectónicos**

# **INNOPUMP: BOMBA DE INSULINA**

## **PATRONES ARQUITECTÓNICOS**

Nombre	Observar y reaccionar (Observe and react)
Descripción	Se recopilan y analizan los valores de entrada de un conjunto de sensores de los mismos tipos. Dichos valores se despliegan de alguna forma. Si los valores de sensor indican que surgió alguna condición excepcional, entonces se inician acciones para llamar la atención del operador hacia dicho valor y, en ciertos casos, realizar acciones en respuesta al valor excepcional.
Estímulos	Valores de los sensores unidos al sistema.
Respuestas	Salidas a desplegar, activadores de alarma, señales a sistemas que reaccionan.
Procesos	Observador, Análisis, Despliegue, Alarma, Reactor.
Usado en	Sistemas de monitorización, sistemas de alarma.

**Tabla 2: Patrón Observe and React**

Traducción propia de (Sommerville, 2016, p. 621, Figure 21.6 The Observe and React pattern)



**PASO 4. Identificar enfoques arquitectónicos**

# **INNOPUMP: BOMBA DE INSULINA**

## **PATRONES ARQUITECTÓNICOS**

<b>Nombre</b>	<b>Control ambiental (Environmental Control Pattern)</b>
<b>Descripción</b>	El sistema analiza información de un conjunto de sensores que recopilan datos del entorno del sistema. También se puede recopilar más información del estado de los actuadores que se conectan al sistema. Con base en datos de los sensores y actuadores, se envían señales de control a los actuadores, que en ese momento provocan cambios en el entorno del sistema. Puede desplegarse información de los valores del sensor y el estado de los actuadores.
<b>Estímulos</b>	Valores de los sensores unidos al sistema y el estado de los actuadores del sistema
<b>Respuestas</b>	Señales de control a actuadores, despliegue de información.
<b>Componentes</b>	Monitor, de control, de despliegue, controlador de actuador, monitor de actuador.
<b>Usado en</b>	Sistemas de control

**Tabla 3: Patrón Environmental Control**

Traducción propia de (Sommerville, 2016, p. 623, Figure 21.9 The Environmental Control pattern)

**PASO 4. Identificar enfoques arquitectónicos**

# **INNOPUMP: BOMBA DE INSULINA**

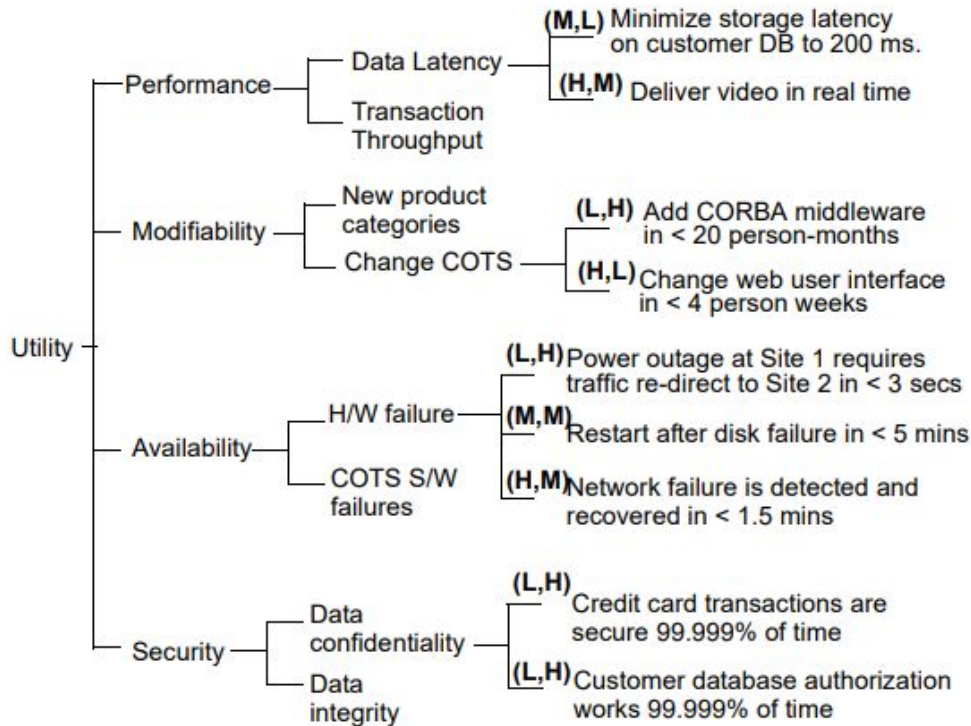
## **PATRONES ARQUITECTÓNICOS**

Nombre	Segmentación de proceso (Process pipeline)
Descripción	Una segmentación ( pipeline) de procesos se establece con datos que se mueven en secuencia de un extremo de la “tubería” a otro. Con frecuencia, los procesos están vinculados mediante buffers sincronizados para permitir que los procesos productor y consumidor se ejecuten a diferentes velocidades. La culminación de una segmentación puede desplegarse o almacenar los datos, o la “tubería” puede terminar en un actuador.
Estímulos	Valores de entrada del entorno o algún otro proceso
Respuestas	Valores de salida al entorno o un buffer compartido
Componentes	Productor, Buffer, Consumidor.
Usado en	Sistemas de adquisición de datos, sistemas multimedia.

**Tabla 4: Patrón Process pipeline**

Traducción propia de (Sommerville, 2016, p. 625, Figure 21.12 The Process Pipeline pattern)

## 5. GENERAR ÁRBOL DE UTILIDAD



**Figura 5. Ejemplo de Árbol de Utilidad.**  
(Kazman et al., 2000, p. 17, *Figure 3: A Sample Utility Tree*)

## SE CONSTRUYE EL ÁRBOL DE UTILIDAD PARA PRIORIZAR Y REFINAR LOS ESCENARIOS

El equipo identifica, prioriza y refina las metas de los atributos de calidad más importantes construyendo el árbol de utilidad.

El árbol de utilidad permite:

## PRIORIZAR REQUERIMIENTOS

La salida es una lista priorizada de los requerimientos de calidad, que se encuentran en las hojas del árbol.

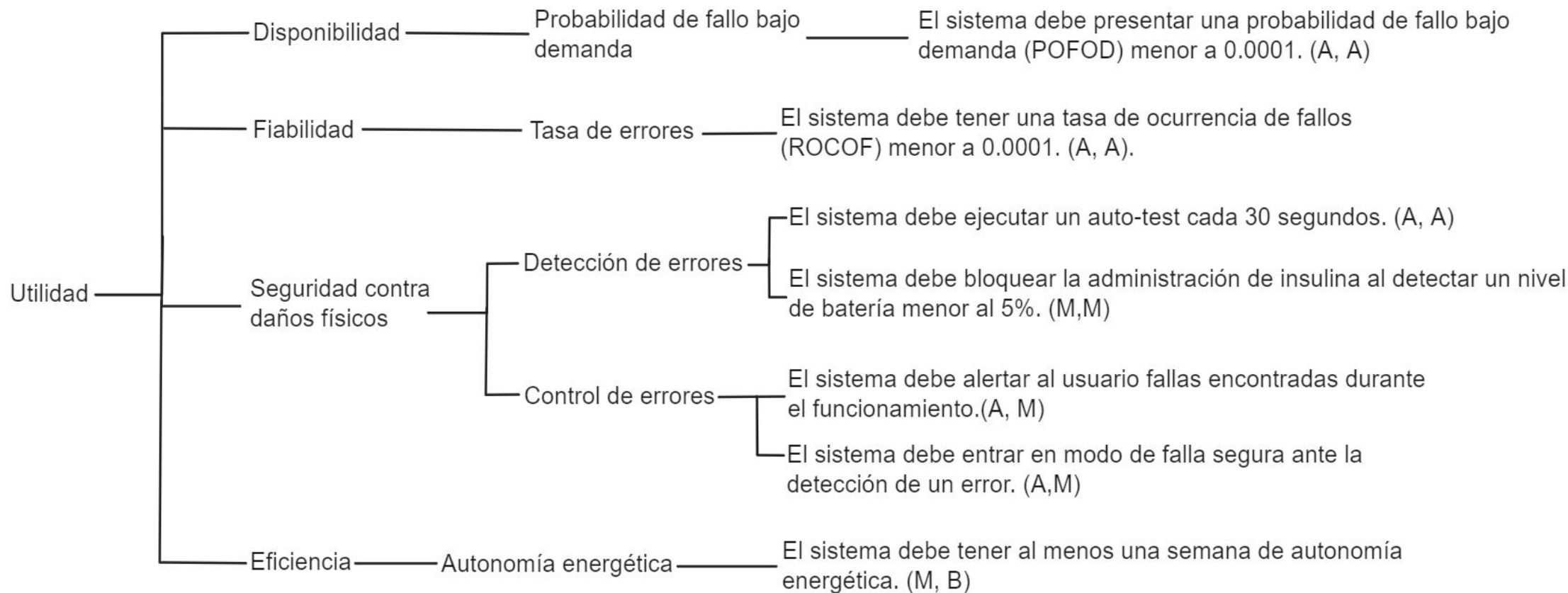
## CLASIFICAR REQUERIMIENTOS

Los requerimientos de calidad serán clasificados con un grado de dificultad de realización, y la importancia que se le otorga para el éxito del sistema.

## PASO 5. Generar Árbol de Utilidad

# INNOPUMP: BOMBA DE INSULINA

### ÁRBOL DE UTILIDAD DE ATRIBUTOS DE CALIDAD



**Figura 6. Árbol de Utilidad para el sistema Innopump.**

**PASO 5. Generar Árbol de Utilidad**  
**INNOPUMP: BOMBA DE INSULINA**  
**CLASIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE ESCENARIOS**

ATRIBUTO DE CALIDAD	REFINAMIENTO DEL ATRIBUTO	ESCENARIO	VALOR DE NEGOCIO *	IMPACTO ARQ.*
Disponibilidad	Probabilidad de fallo	1.El sistema debe presentar una probabilidad de fallo bajo demanda (POFOD) menor a 0,0001	A	A
Fiabilidad	Tasa de error	2.El sistema debe tener tasa de ocurrencia de fallos (ROCOF) menor a 0,00001	A	A
	Detección de errores	3.El sistema debe ejecutar un auto-test cada 30 segundos	A	A
Seguridad contra daños físicos	Control de errores	4.El sistema debe alertar al usuario las fallas encontradas durante el funcionamiento	A	A
		5.El sistema debe entrar en un modo de falla segura ante la detección de un error	A	M
	Eliminación de peligro	6.El sistema debe bloquear la administración de insulina al detectar un nivel de batería menor al 5%	M	M
Eficiencia	Autonomía energética	7.El sistema tener al menos una semana de autonomía energética	M	B

**Tabla 5: Priorización de escenarios**

\*La escala utilizada es A (Alto), M (Medio) y B (Bajo). Basado en (Kazman, et al., 2000)

## 6. ANALIZAR ENFOQUES ARQUITECTÓNICOS

EL EQUIPO INVESTIGA LOS ENFOQUES  
ARQUITECTÓNICOS DESDE EL PUNTO  
DE VISTA DE LOS ATRIBUTOS DE  
CALIDAD

Se obtienen:

ENFOQUES MÁS ADECUADOS

Se identifican aquellos que mejor responden a los  
requisitos arquitectónicos de calidad del sistema

RIESGOS, PUNTOS DE SENSIBILIDAD Y  
*TRADE-OFFS*

Se realizan preguntas que motivan a investigar los  
enfoques arquitectónicos, a fin de extraer decisiones de  
diseño cruciales para los atributos de calidad



## PASO 6. Analizar enfoques arquitectónicos

**Scenario:** <a scenario from the utility tree or from scenario brainstorming>

**Attribute:** <performance, security, availability, etc.>

**Environment:** <relevant assumptions about the environment in which the system resides >

**Stimulus:** <a precise statement of the quality attribute stimulus (e.g., failure, threat, modification, ...) embodied by the scenario>

**Response:** <a precise statement of the quality attribute response (e.g., response time, measure of difficulty of modification)>

**Architectural Decisions**

<list of architectural decisions affecting quality attribute response>

**Risk**

<risk #>

**Sensitivity**

<sens. point #>

**Tradeoff**

<tradeoff #>

**Reasoning:**

<qualitative and/or quantitative rationale for why the list of architectural decisions contribute to meeting the quality attribute response requirement>

**Architecture diagram:**

<diagram or diagrams of architectural views annotated with architectural information to support the above reasoning. These may be accompanied by explanatory text.>

- Escenario
- Atributos de calidad
- Entorno
- Estímulo
- Respuesta
- Decisiones de diseño arquitectónico
  - Riesgo
  - Punto de sensibilidad
  - Punto de compensación/equilibrio
- Razonamiento

**Figura 7. Plantilla de Presentación de Arquitectura.** (Kazman et al., 2000, p. 31, *Figure 7: Architectural Approach Documentation Template*)

## PASO 6. Analizar enfoques arquitectónicos

# INNOPUMP: BOMBA DE INSULINA

### CLASIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE ESCENARIOS

<b>Escenario N°5</b>	El sistema debe entrar en un modo de falla segura ante la detección de un error
<b>Atributo</b>	Seguridad o Protección contra daños físicos y Fiabilidad
<b>Ambiente</b>	Fallo operacional
<b>Estímulo</b>	Señal de error detectada en componente u operación de administración de insulina.
<b>Respuesta</b>	El sistema suspende la administración de insulina y queda a la espera de corrección y confirmación por parte del usuario.

Decisiones Arq.	P. de Sensibilidad	P. de Compensación	Riesgos
Observe and React	S1	C1	R1
Automonitoreo	S2		
Redundancia	S2	C2	R2
Diversidad	S3		R3

**Tabla 5. Evaluación de enfoques arquitectónicos para el escenario 5.**



## PASO 6. Analizar enfoques arquitectónicos

Escenario N°5	El sistema debe entrar en un modo de falla segura ante la detección de un error		
Decisiones Arq.	P. de Sensibilidad	P. de Compensación	Riesgos
Observe and React	S1,S2	C1	
Automonitoreo	S3		
Redundancia	S4	C2	R2
Diversidad	S5		R3

<b>Razonamiento</b>	<p><b>S1:</b> Aumenta la seguridad contra daños físicos al reaccionar suspendiendo la administración de insulina ante una señal de error.</p> <p><b>S2:</b> Aumenta la fiabilidad del sistema al mantener el continuo monitoreo en espera de confirmación por parte del usuario y señal de correcto funcionamiento del sistema para volver al flujo normal de funcionamiento.</p> <p><b>C1:</b> Al suspender la administración de insulina, aumenta la seguridad o protección contra daños físicos evitandola, pero se reduce la disponibilidad del sistema.</p> <p><b>S3 y S4:</b> Aumenta la fiabilidad del sistema por la ejecución de dos señales de control por procesador para cortar la corriente al actuador por canales independientes.</p> <p><b>C2:</b> Aumenta la fiabilidad pero reduce la eficiencia energética.</p> <p><b>R2:</b> Aumento del costo de adquisición por componentes adicionales.</p> <p><b>S5:</b> Aumenta la fiabilidad del sistema al implementar dos algoritmos y procesadores diferentes en la ejecución de señales de control de administración de insulina evitando así la ocurrencia de un fallo en la suspensión de la administración de insulina ante un defecto del algoritmo o procesador.</p> <p><b>R3:</b> Aumenta la complejidad de implementación del sistema.</p>
---------------------	---

**Tabla 6. Riesgos, puntos de sensibilidad y de compensación.**

**PASO 6. Analizar enfoques arquitectónicos**

## **INNOPUMP: BOMBA DE INSULINA**

### **CLASIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE ESCENARIOS**

<b>Escenario N°4</b>	<b>El sistema debe alertar al usuario las fallas encontradas durante el funcionamiento</b>
<b>Atributo</b>	Seguridad o Protección contra daños físicos y fiabilidad
<b>Ambiente</b>	Fallo operacional
<b>Estímulo</b>	Señal de error detectada en componente u operación de administración de insulina.
<b>Respuesta</b>	El sistema notifica de forma audible la falla detectada y queda a la espera de confirmación por parte del usuario.

<b>Decisiones Arq.</b>	<b>P. de Sensibilidad</b>	<b>P. de Compensación</b>	<b>Riesgos</b>
<b>Observe and React</b>	S1		
<b>Automonitoreo</b>	S2		
<b>Redundancia</b>			R2
<b>Diversidad</b>	S3	C1	R3

**Tabla 5. Evaluación de enfoques arquitectónicos para el escenario 4.**

## PASO 6. Analizar enfoques arquitectónicos

Escenario N°4	El sistema debe alertar al usuario las fallas encontradas durante el funcionamiento		
Decisiones Arq.	P. de Sensibilidad	P. de Compensación	Riesgos
Observe and React	S1		
Automonitoreo	S2		
Redundancia			R2
Diversidad	S3	C1	R3

<b>Razonamiento</b>	<b>S1:</b> Aumenta la seguridad contra daños físicos al informar de forma audible la detección de un fallo al usuario al ser notificado con una señal de control de error.
	<b>S2:</b> Aumenta la fiabilidad del sistema por la notificación de dos señales de control por canales independientes.
	<b>R2:</b> Reducción de la fiabilidad al no ser considerado dispositivos audibles redundantes en caso de fallos del dispositivo de alerta.
	<b>S3:</b> Aumenta la fiabilidad al contar con dispositivos de alerta diversos.
	<b>C1:</b> Al aumentar la fiabilidad, se reduce la eficiencia de energía.
	<b>R3:</b> Aumento de la complejidad y costo de implementación.

**Tabla 6. Riesgos, puntos de sensibilidad y de compensación.**

## PASO 6. Analizar enfoques arquitectónicos

# INNOPUMP: BOMBA DE INSULINA

## CLASIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE ESCENARIOS

<b>Escenario N°3</b>	<b>El sistema debe ejecutar un auto-test cada 30 segundos</b>		
<b>Atributo</b>	Fiabilidad y Seguridad o Protección contra daños físicos		
<b>Ambiente</b>	Fallo operacional		
<b>Estímulo</b>	Detección de fallo en un componente u operación de administración de insulina		
<b>Respuesta</b>	El sistema suspende la administración entrando en el estado de falla segura y emite una alerta al usuario		
<b>Decisiones Arq.</b>	<b>P. de Sensibilidad</b>	<b>P. de Compensación</b>	<b>Riesgos</b>
<b>Observe and React</b>	S1, S2	C1,C2	R1
<b>Automonitoreo</b>	S3		
<b>Redundancia</b>	S3	C2	R2
<b>Diversidad</b>	S4		R3

**Tabla 5. Evaluación de enfoques arquitectónicos para el escenario 3.**

## PASO 6. Analizar enfoques arquitectónicos

Escenario N°3	El sistema debe ejecutar un auto-test cada 30 segundos		
Decisiones Arq.	P. de Sensibilidad	P. de Compensación	Riesgos
Observe and React	S1, S2	C1,C2	R1
Automonitoreo	S3		
Redundancia	S3,	C2	R2
Diversidad	S4		R3
<b>Razonamiento</b>	<p><b>S1:</b> Aumenta la fiabilidad del sistema al monitorear el comportamiento y evitar las consecuencias de una caída del sistema.</p> <p><b>S2:</b> Aumenta la Seguridad contra daños físicos al enviar señal de control para suspender la administración de insulina ante una caída detectada que pueda afectar la dosis de insulina.</p> <p><b>C1:</b> Al entrar en modo de falla segura, aumenta la seguridad o protección contra daños físicos, pero se reduce la disponibilidad del sistema.</p> <p><b>C2:</b> Al aumentar la seguridad y fiabilidad del sistema se reduce la eficiencia energética.</p> <p><b>R1:</b> No detecta fallos del actuador de administrador de insulina.</p> <p><b>S3:</b> Aumenta la fiabilidad al comparar resultados de cálculos redundantes para determinar valores excepcionales y entrar en estado de falla segura.</p> <p><b>C2:</b> Al aplicar redundancia en el sistema aumenta la seguridad y fiabilidad, pero disminuye el tiempo de respuesta.</p> <p><b>R2:</b> Aumento del costo de adquisición por componentes adicionales.</p> <p><b>S4:</b> Aumenta la fiabilidad del sistema debido a que puede detectar un error en el cálculo de la dosis al utilizar más de un algoritmo.</p> <p><b>R3:</b> Aumenta la complejidad de implementación del sistema.</p>		

**Tabla 6. Riesgos, puntos de sensibilidad y de compensación.**

## **7. LLUVIA DE IDEAS Y PRIORIZACIÓN**

EL EQUIPO OBTIENE UN CONJUNTO DE  
ESCENARIOS MÁS AMPLIOS QUE PUDIERON  
HABER SIDO OMITIDOS.

---

## **8. RE-ANALIZAR ENFOQUES ARQUITECTÓNICOS**

Se busca:

VALIDAR ESCENARIOS

Analizar que se contemplan todos los escenarios para  
satisfacer los criterios de calidad

REPETIR ANÁLISIS DE ENFOQUES ARQUITECTÓNICOS

Se repiten las actividades del paso 6 y se analiza cómo

## 9. PRESENTAR RESULTADOS

Conclusión de análisis de ATAM realizado y posibles propuestas de mitigación de riesgos que se hayan identificado:

### PRESENTAR SALIDAS DE ATAM

Se presentan los riesgos, puntos de sensibilidad, escenarios, el árbol de utilidad, enfoques arquitectónicos y posibles preguntas de diseño.

### OFRECER RECOMENDACIONES

En base a los resultados del análisis, se puede proponer formas de mitigar los riesgos identificados.

# CONCLUSIONES

## BENEFICIOS DE ATAM

- PUEDE ALLANAR EL CAMINO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA
- IDENTIFICA RIESGOS EN ETAPAS TEMPRANAS DEL CICLO DE VIDA
- SE CENTRA EN ASPECTOS ESENCIALES PARA LOS INTERESADOS DEL SISTEMA, NO EN ASPECTOS TÉCNICOS
- DOCUMENTA LOS FUNDAMENTOS DE LAS DECISIONES ARQUITECTÓNICAS

## DIFICULTADES DE ATAM

- DEPENDE EN GRAN PARTE DEL NIVEL DE DETALLE DE LA ARQUITECTURA DE SISTEMA: “GARBAGE IN, GARBAGE OUT”
- LOS ANÁLISIS PUEDEN SER MUY SUBJETIVOS Y DEPENDEN DE LA EXPERIENCIA DEL EQUIPO
- NO SE BASA EN PAUTAS ESPECÍFICAS



# BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA

Delgado, A., Castro, A., & Germán, M. (2007, Enero 1). Evaluación de Arquitecturas de Software con ATAM (Architecture Tradeoff Analysis Method): Un Caso de estudio. VI Jornadas Iberoamericanas de Ingeniería del Software e Ingeniería del Conocimiento

Kazman, R., Klein, M. H., & Clements, P. C. (2000, 08 1). ATAM: Method for Architecture Evaluation. SEI Blog. Retrieved 10 2, 2023, from <https://insights.sei.cmu.edu/library/atam-method-for-architecture-evaluation/>

Sommerville, I. (2016). Software Engineering (Tenth ed.). Pearson.