



XII Jornadas Nacionales SEDISA

Bilbao, del 29 de septiembre al 1 de octubre de 2022

Gestión Basada en Valor: Presente y Futuro

Juan Antonio Hueto. Coordinador Procesos Quirúrgicos, Dirección Asistencial de Hospitales, Institut Català de la Salut
IA y modelos predictivos de actividad quirúrgica y listas de espera

Mesa 4. La Inteligencia Artificial como contribuidora al Valor



Mesa patrocinada por:

Medtronic
Further, Together

1

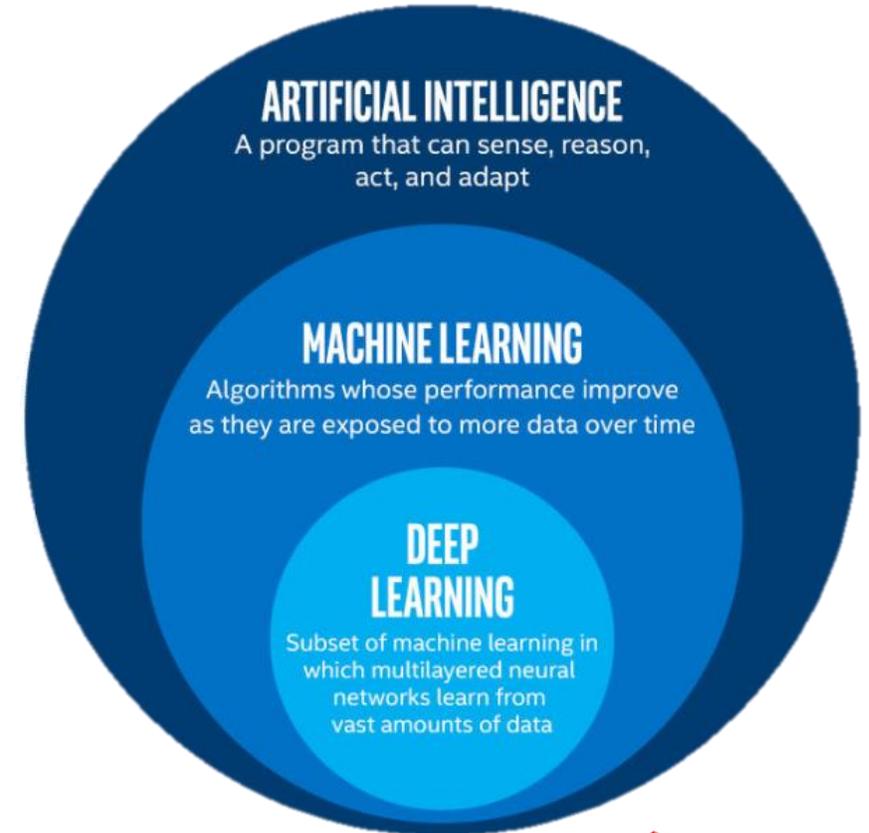
Inteligencia Artificial. *Machine learning*



Andreas Kaplan y Michael Haenlein

“La capacidad de un sistema para interpretar correctamente datos externos, para aprender de dichos datos y emplear esos conocimientos para lograr tareas y metas concretas a través de la adaptación flexible.”¹

1. Kaplan, A., & Haenlein, M. (2019). *Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence*. *Business Horizons*, 62(1), 15–25. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.08.004>



1

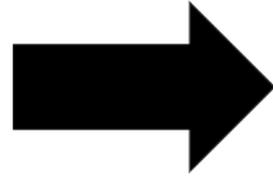
Aprendizaje automático: Machine learning



Training

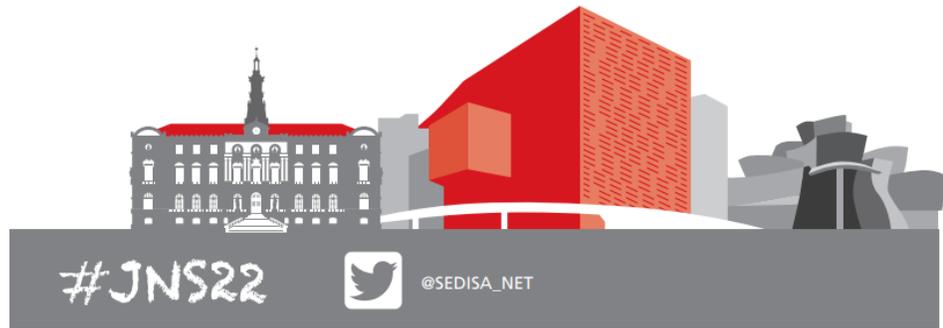
Extract patterns from data

101010
010101
101010



Evaluating

Use patterns to predict results



1

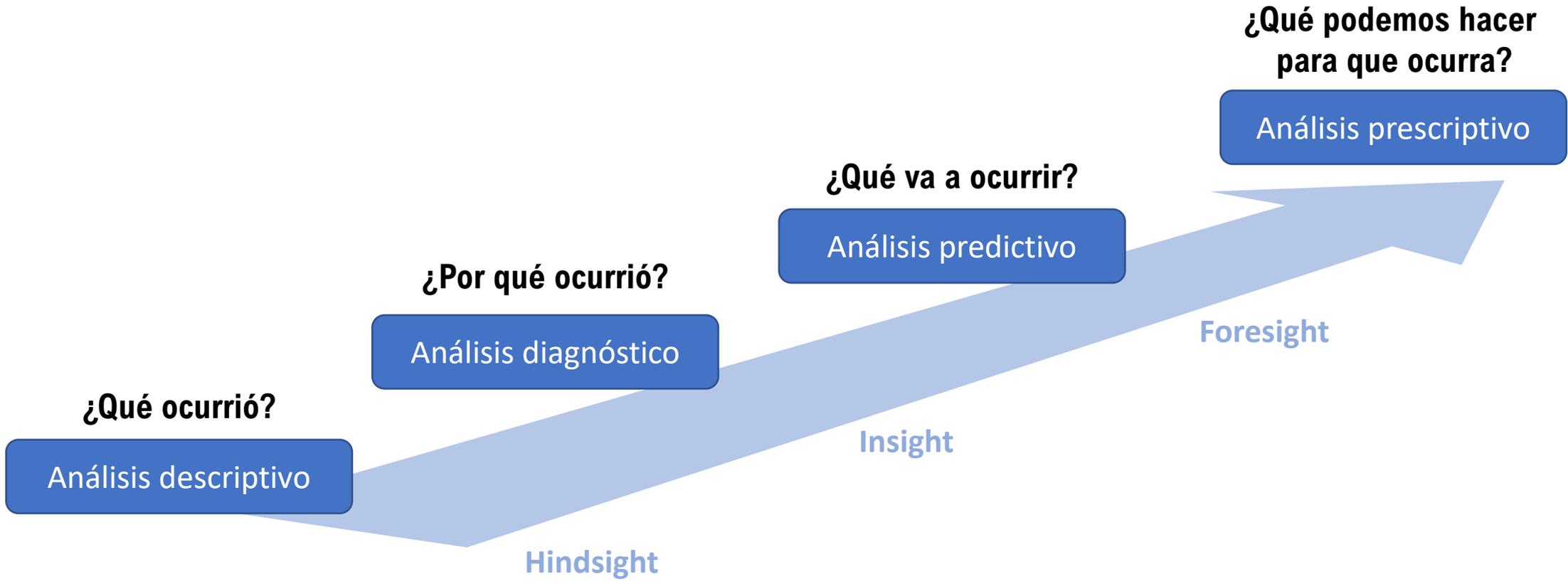
La gestión de la actividad quirúrgica



Conciliar demanda y capacidad, urgencias y cirugía programada y las listas de espera de decenas de procedimientos es el reto cotidiano para los responsables de la gestión del Proceso Quirúrgico

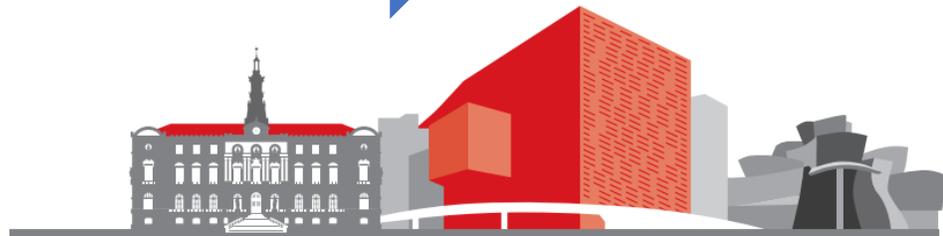
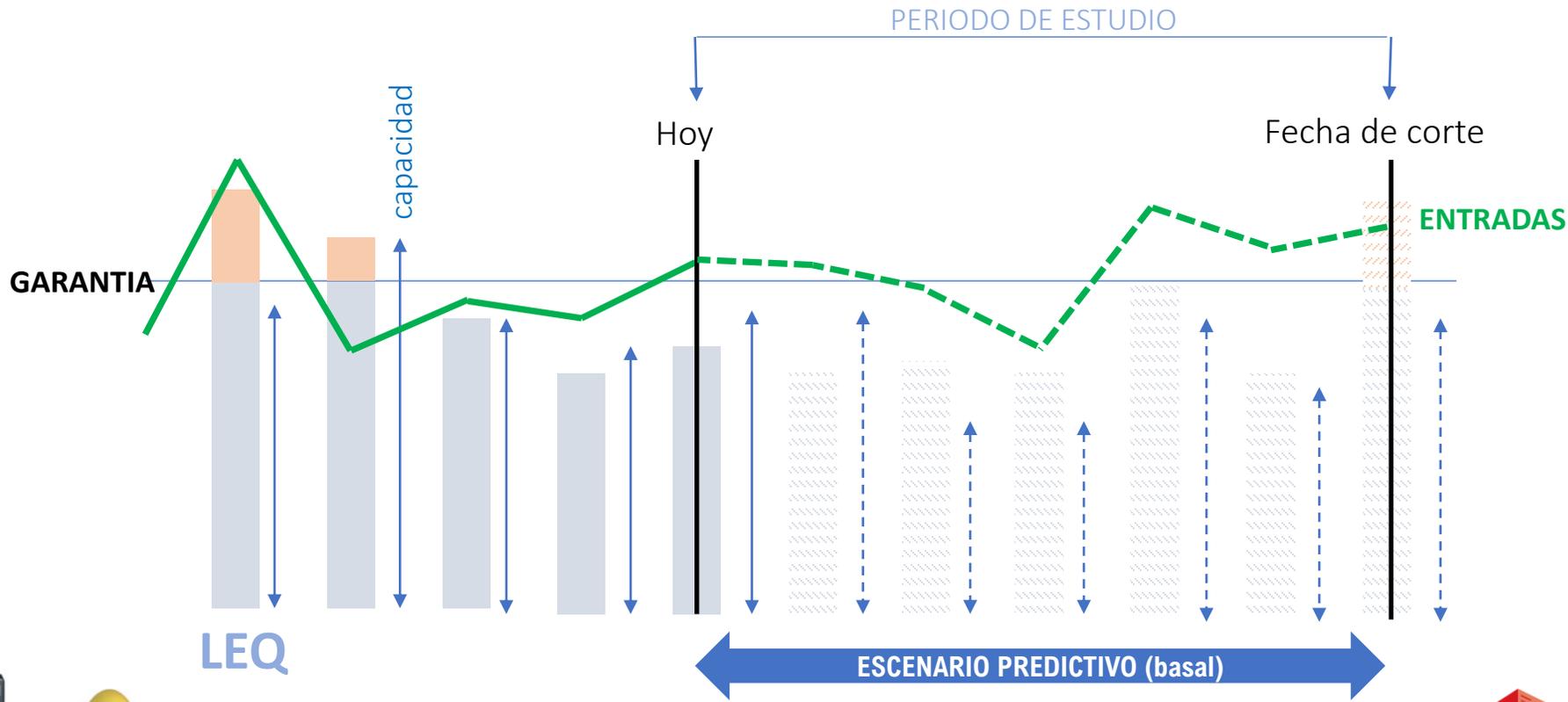
1

Gestión de la actividad quirúrgica basada en datos



2

Machine learning: modelo predictivo

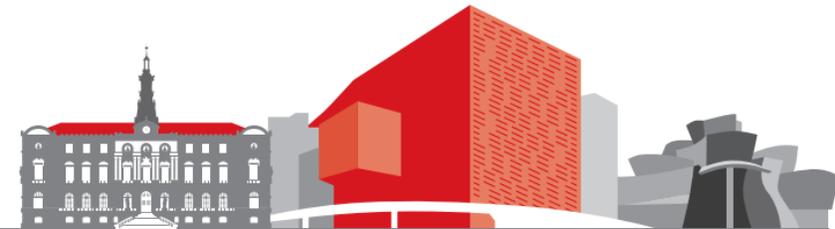


2

Machine learning: identificación de reglas y patrones en la actividad quirúrgica



- Determinar intervenciones que generalmente se programan juntas: “packs”
- Determinar para cada procedimiento el día de la semana, tipo de sesión, servicio y cirujano habituales
- Hora de inicio de las sesiones, duración de las intervenciones, tiempo de recambio
- Entradas de actividad programada: patrones estacionales de entrada en LEQ
- Presión de urgencias:
 - Ocupación del quirófano por urgencias
 - Urgencias diferidas semanales
 - Día de la semana y tipo de sesión en procedimientos urgentes
- Reglas y restricciones: cosas que siempre/nunca ocurren

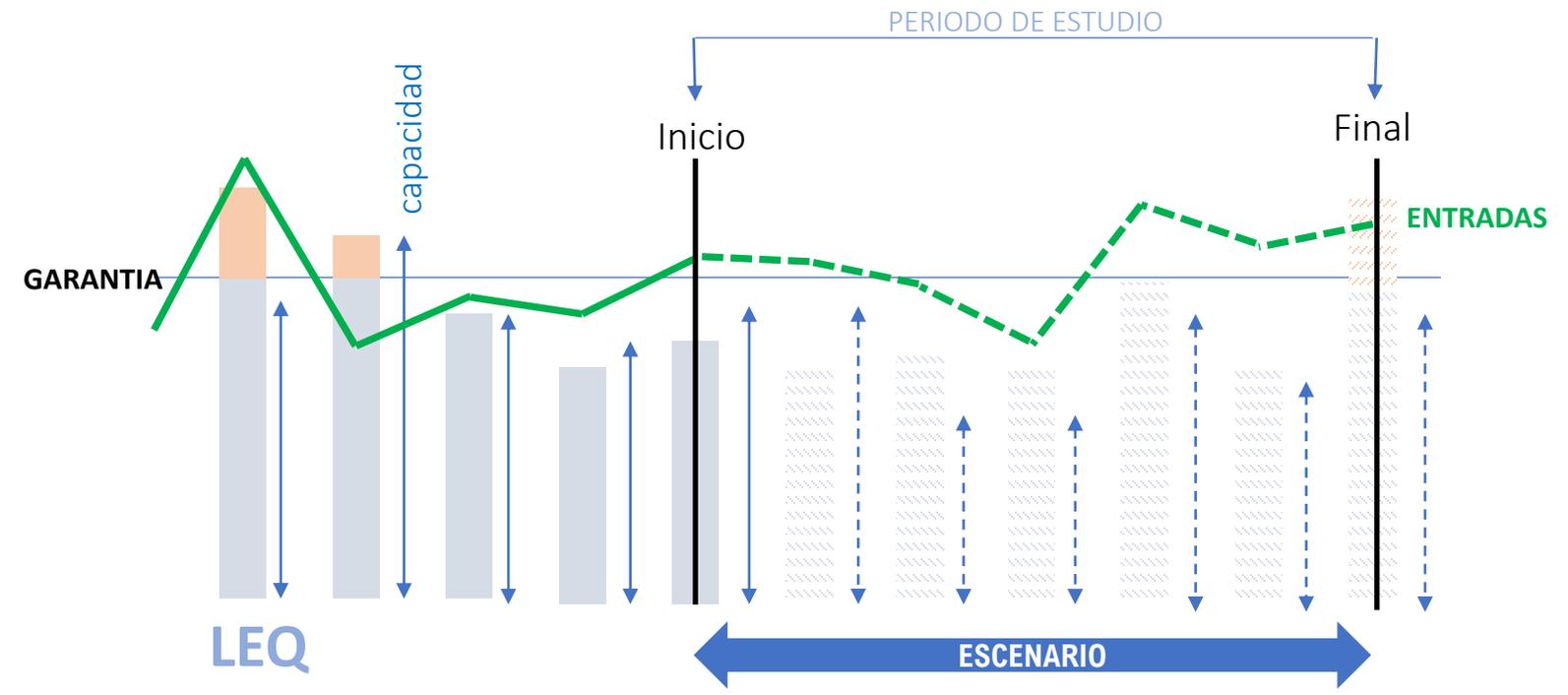


2

Modelos predictivos de actividad quirúrgica: escenarios



ESCENARIO: es un periodo de estudio, generalmente futuro, definido por una ubicación donde se desarrolla la actividad (bloque quirúrgico) y un periodo de tiempo



2

Modelo predictivo: ESCENARIO



- Proyecto Alba
- Alba
- Navegación
 - Inicio
 - Lista de espera
 - Actividad ejecutada
 - Escenarios
 - Planillas
 - Estandarización
 - Patrones
- Configuración
 - Configuración
- Ayuda
 - Ayuda
- 1.2.6

ESCENARIOS / JX / QUIRÒFANS GENERALS / ULTIMO TRIMESTE 2022 PRUEBA HUETO

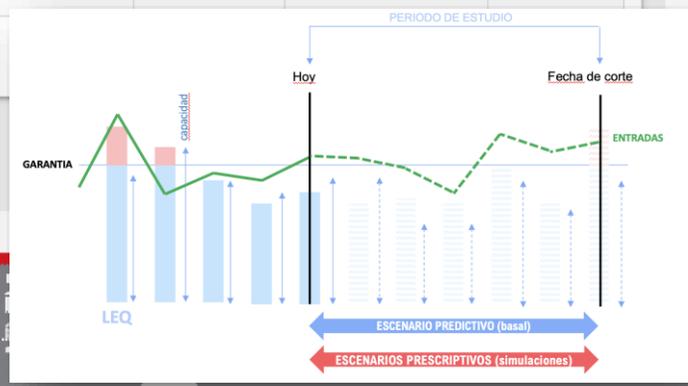
N DE REGISTROS SELECCIONADOS: 0

Nombre: Ultimo trimestre 2022 prueba Hueto Estado: En estudio

Inicio del periodo de estudio: 03/10/2022 Fin del periodo de estudio: 31/12/2022 Centro: JX Bloque: Quiròfans Generals

	Nombre	Score	Fecha de creación	Creado por	Periodo	Estado	Cambio patrón	Cambio sesiones	Cambio packs	Cambio derivaciones	Cambio LEQ
<input type="checkbox"/>	Simulación predictiva <small>basal</small>	2.2753402907322435	14/09/2022	38069370T	03/10/2022 - 31/12/2022	Borrador	-	-	-	-	-
<input type="checkbox"/>	ACV cede a URO	2.274344635996741	14/09/2022	38069370T	03/10/2022 - 31/12/2022	Borrador	-	✓	-	-	-
<input type="checkbox"/>	ACV cede a URO + PX COT	2.405779692355043	14/09/2022	38069370T	03/10/2022 - 31/12/2022	Borrador	-	✓	-	-	-

CREAR UNA SIMULACIÓN BASADA EN LA SITUACIÓN BASAL



2

Análisis de actividad efectuada: PACKS



OBTENER PATRONES EN BASE AL HISTÓRICO

Centro: Bloque: Servicio:

Nº de repeticiones mínimo: Nº de intervenciones mínimo: Anualidades:

Filtro:

Mañana

IQ81.51: Reemplaçament total de maluc. Reemplaçament: de cap de fèmur i acetàbul per pròtesi, total **149 min + 35 min**

IQ81.51: Reemplaçament total de maluc. Reemplaçament: de cap de fèmur i acetàbul per pròtesi, total **149 min**

Duración promedio: 337 minutos (80 %) Nº de veces: 47 Nº de prolongaciones: 4 (9%)

Continuada

IQ81.51: Reemplaçament total de maluc. Reemplaçament: de cap de fèmur i acetàbul per pròtesi, total **141 min + 35 min**

IQ81.51: Reemplaçament total de maluc. Reemplaçament: de cap de fèmur i acetàbul per pròtesi, total **141 min + 35 min**

IQ81.51: Reemplaçament total de maluc. Reemplaçament: de cap de fèmur i acetàbul per pròtesi, total **141 min + 35 min**

IQ81.51: Reemplaçament total de maluc. Reemplaçament: de cap de fèmur i acetàbul per pròtesi, total **141 min**

Duración promedio: 679 minutos (81 %) Nº de veces: 23 Nº de prolongaciones: 0 (0%)



2

Análisis de actividad efectuada



Continuada TM

IQ81.51: Reemplaçament total de maluc. Reemplaçament: de cap de fèmur i acetàbul per pròtesi, total	141 min + 95 min
IQ81.51: Reemplaçament total de maluc. Reemplaçament: de cap de fèmur i acetàbul per pròtesi, total	141 min + 95 min
IQ81.51: Reemplaçament total de maluc. Reemplaçament: de cap de fèmur i acetàbul per pròtesi, total	141 min + 95 min
IQ81.51: Reemplaçament total de maluc. Reemplaçament: de cap de fèmur i acetàbul per pròtesi, total	141 min

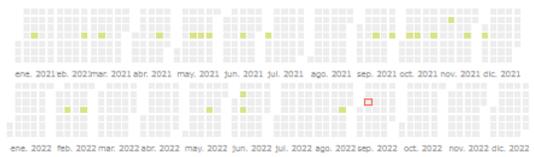


Procedimientos

Denominación	N	Media registrada	Mediana registrada	Media bloque
IQ81.51 Reemplaçament total de maluc. Reemplaçament: de cap de fèmur i acetàbul per pròtesi, total	92 (100%)	141 min	138 min	95 min

Preconfigurados

Denominación	N	Media registrada	Mediana registrada
015974 PTC TOTAL	11	151 min	144 min



Días de la semana

Martes	2
Jueves	21

Quirófanos

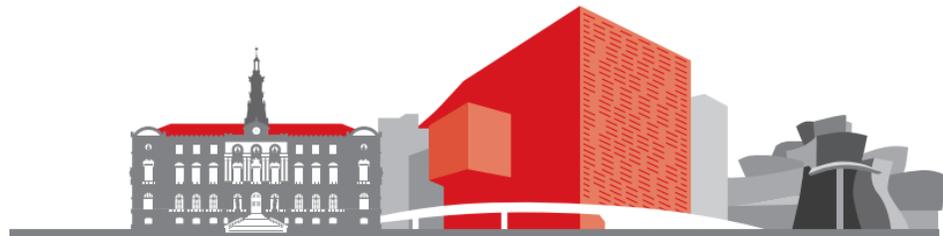
Trauma 4	23
----------	----

Cirujano/a

VÍCTOR MANUEL BARRO OJEDA	14	652 min
IRAÍ MIEMENDIA SANCHO	7	745 min
DIEGO COLLADO GASTALVER	2	695 min

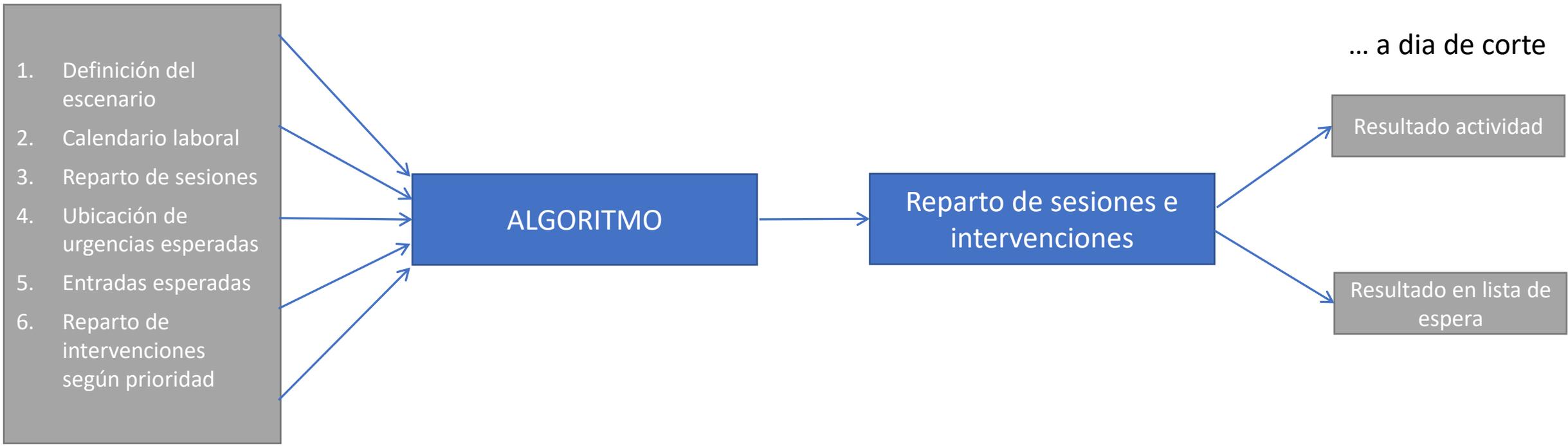
Turnos

Continuado	23
------------	----



2

Machine learning: modelo predictivo

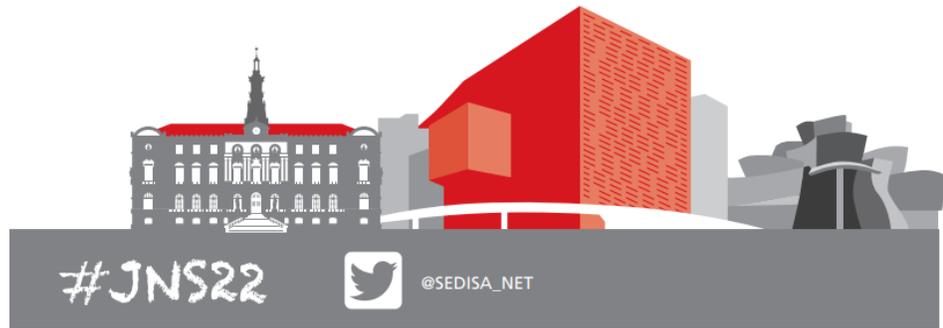


2

2 Criterios de priorización del algoritmo



1. Dejar espacios para las urgencias inmediatas y diferidas
2. Ubicar los pacientes oncológicos y de cirugía cardíaca dentro de su plazo de garantía
3. Ubicar los pacientes oncológicos y de cirugía cardíaca, aunque sea fuera de su plazo de garantía
4. Ubicar los pacientes de procedimientos priorizados dentro de su plazo de garantía
5. Ubicar los pacientes de procedimientos priorizados aunque sea fuera de su plazo de garantía
6. Ubicar el resto de procedimientos dentro del plazo de garantía
7. Ubicar el resto de procedimientos aunque sea fuera de su plazo de garantía



2

Machine learning: modelo predictivo

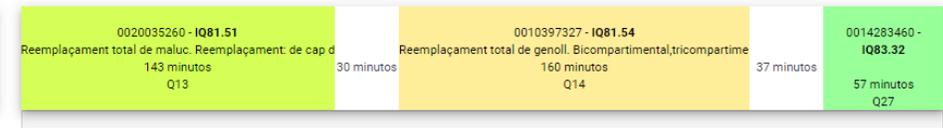


Actividad prevista

2Q1 - Mañana - CGD



2Q2 - Mañana - COT



2Q3 - Mañana - COT



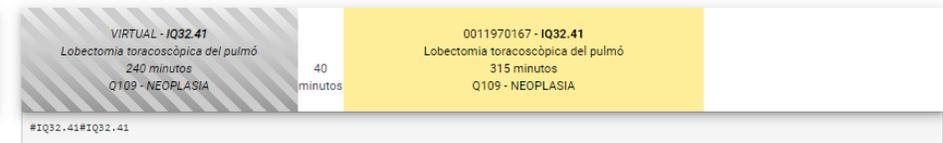
Q05 - Continuado - URO



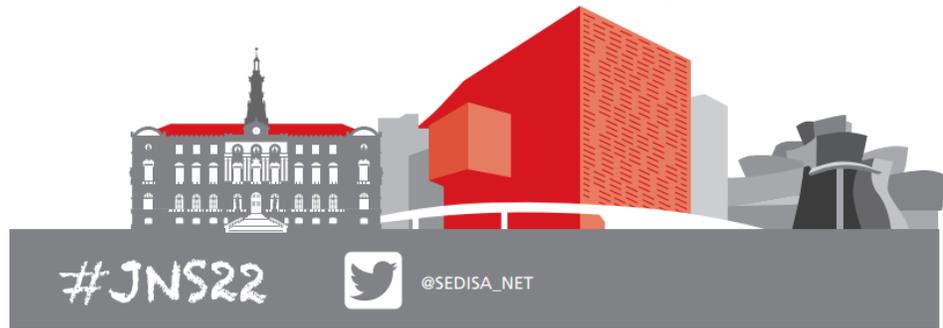
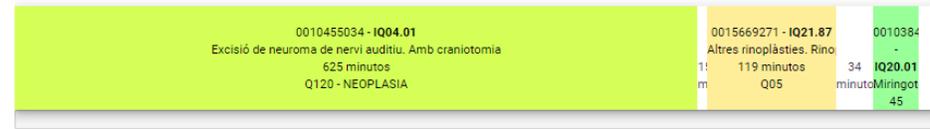
Q06 - Mañana - URO



2Q7 - Continuado - CTO

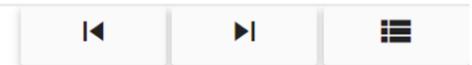


2Q8 - Continuado - ORL



				
SERVICIO	FECHA	INTERVENCIONES	DENTRO DE GARANTÍA	FUERA DE GARANTÍA
HBP	14/10/2022	135	132	3

[SESIONES PARA EL 14/10/2022](#)
[LISTA DE ESPERA A 14/10/2022](#)
[PATRONES MÁS USADOS HASTA EL 14/10/2022](#)
X



Actividad prevista

HGQ11 - Mañana

VIRTUAL - IQ51.22-0 Colecistectomia 150 minutos Q04	15 min	0016692064 - IQ51.23 Colecistectomia laparoscòpica. Làser 138 minutos Q04	102 minutos disponibles
---	--------	---	-------------------------

Intervenciones que el motor consigue programar a tiempo

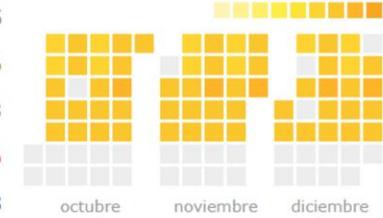
Intervenciones que el motor consigue programar pero fuera de garantía

Intervenciones que el motor consigue programar pero fuera de garantía y ya lo estaban al iniciar el período

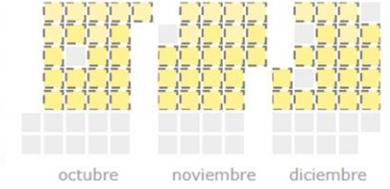
Intervenciones que el motor no consigue programar

Intervenciones que el motor no necesita programar porque queda fuera del período

Todos los servicios	Previstas	Ejecutadas	1.625
Sesiones quirúrgicas	979	0	326
Sesiones basadas en patrón	92	0	183
Intervenciones	2.134	0	216
Intervenciones estudiadas	3.331	0	978



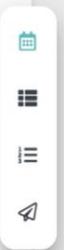
CV	Previstas	Ejecutadas	205
Sesiones quirúrgicas	103	0	3
Sesiones basadas en patrón	13	0	16
Intervenciones	224	0	0
Intervenciones estudiadas	230	0	5



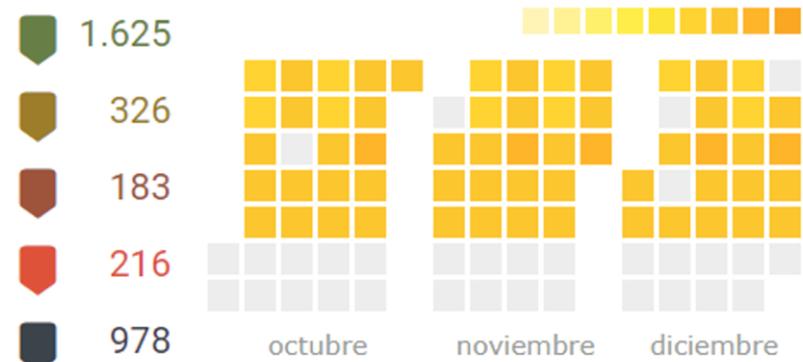
CC	Previstas	Ejecutadas	154
Sesiones quirúrgicas	129	0	18
Sesiones basadas en patrón	2	0	10
Intervenciones	182	0	0
Intervenciones estudiadas	189	0	3



C4	Previstas	Ejecutadas	171
Sesiones quirúrgicas	91	0	32
Sesiones basadas en patrón	0	0	16
Intervenciones	219	0	17
Intervenciones estudiadas	315	0	84

Todos los servicios	Previstas	Ejecutadas
Sesiones quirúrgicas	979	0
Sesiones basadas en patrón	92	0
Intervenciones	2.134	0
Intervenciones estudiadas	3.331	



Intervenciones que el motor consigue programar a tiempo

Intervenciones que el motor consigue programar pero fuera de garantía

Intervenciones que el motor consigue programar pero fuera de garantía y ya lo estaban al iniciar el período

Intervenciones que el motor no consigue programar

Intervenciones que el motor no necesita programar porque queda fuera del período

Intervenciones que el motor consigue programar a tiempo

Intervenciones que el motor consigue programar pero fuera de garantía

Intervenciones que el motor consigue programar pero fuera de garantía y ya lo estaban al iniciar el período

Intervenciones que el motor no consigue programar

Intervenciones que el motor no necesita programar porque queda fuera del período

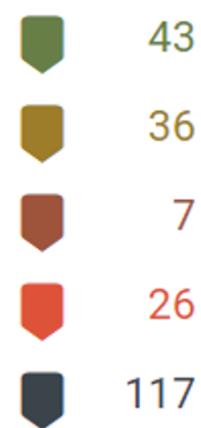
Todos	Previstas	Ejecutadas	🟢	720	
Sesiones quirúrgicas	965	0	🟡	54	
Sesiones basadas en patrón	29	0	🟠	130	
Intervenciones	904	0	🔴	96	
Intervenciones estudiadas	1.530		🟤	530	

CV	Previstas	Ejecutadas	🟢	65	
Sesiones quirúrgicas	63	0	🟡	1	
Sesiones basadas en patrón	4	0	🟠	14	
Intervenciones	80		🔴	0	
Intervenciones estudiadas	80		🟤	0	

CC	Previstas	Ejecutadas	🟢	16	
Sesiones quirúrgicas	105	0	🟡	1	
Sesiones basadas en patrón	0	0	🟠	7	
Intervenciones	24		🔴	29	
Intervenciones estudiadas	71		🟤	18	

C4	Previstas	Ejecutadas	🟢	80	
Sesiones quirúrgicas	66	0	🟡	6	
Sesiones basadas en patrón	0	0	🟠	9	
Intervenciones	95		🔴	2	
Intervenciones estudiadas	119		🟤	22	

HBP	Previstas	Ejecutadas
Sesiones quirúrgicas	45	0
Sesiones basadas en patrón	10	0
Intervenciones	86	
Intervenciones estudiadas	229	



 Intervenciones que el motor consigue programar a tiempo

 Intervenciones que el motor consigue programar pero fuera de garantía

 Intervenciones que el motor consigue programar pero fuera de garantía y ya lo estaban al iniciar el período

 Intervenciones que el motor no consigue programar

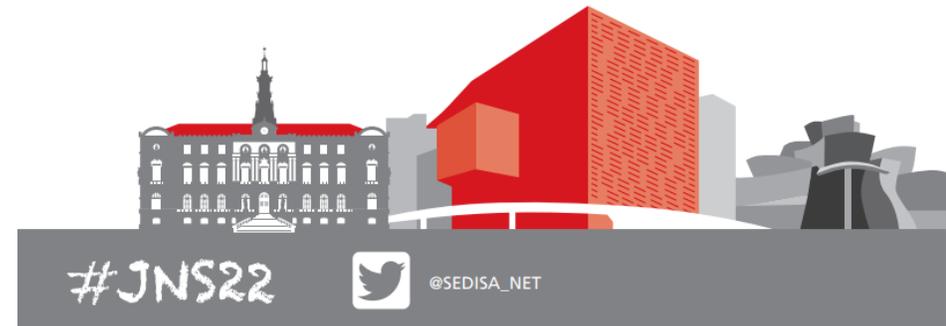
 Intervenciones que el motor no necesita programar porque queda fuera del período

3

Escenario predictivo vs. Escenario prescriptivo



- **ESCENARIO PREDICTIVO:** para un bloque quirúrgico o conjunto de quirófanos y en un periodo de tiempo determinado resultado de actividad y LEQ siguiendo las mismas reglas y patrones que en un periodo anterior.
- **ESCENARIO PRESCRIPTIVO:** para un bloque quirúrgico o conjunto de quirófanos y en un periodo de tiempo determinado resultado de actividad y LEQ variando las mismas reglas y patrones del periodo anterior.



3

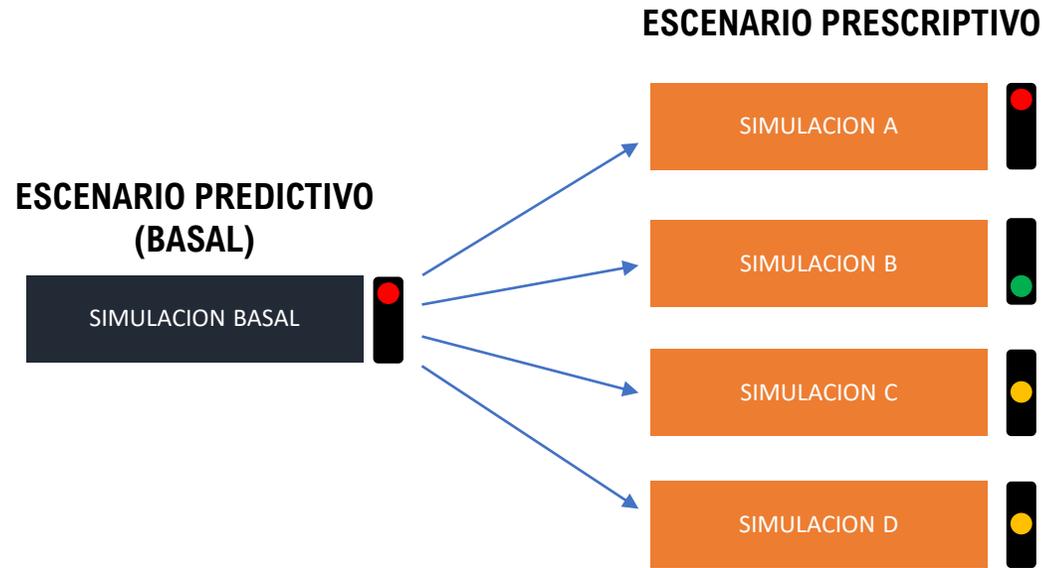
Modelo prescriptivo: simulación

1. Cambios en la demanda
2. Cambio del patrón de distribución de sesiones
3. Cambios puntuales de sesiones, planes de reducción de lista de espera
4. Cambios en los packs
5. Derivación de actividad



3

Escenarios prescriptivos

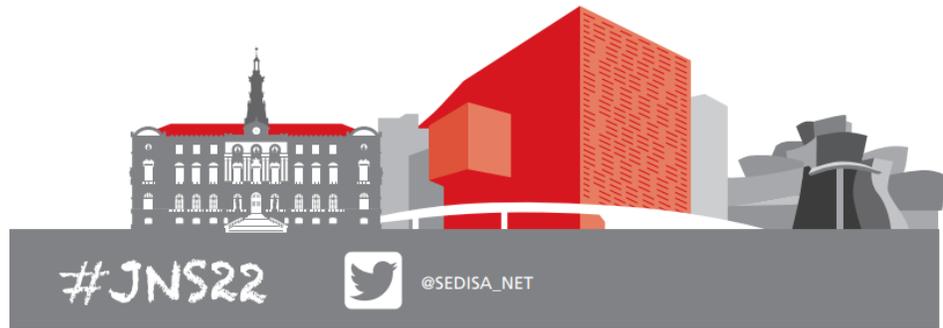


RESULTADO

- Actividad quirúrgica realizable
- Resultado en listas de espera por procedimiento / servicio:
 - Tamaño
 - Pacientes fuera de garantía

3

Escenarios prescriptivos



3

Transferencia de sesiones al HIS



Planificació Tàctica de Quiròfans		Octubre de 2022 Refrescat fa: 1 min														
		8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h
QHG 01 : HPV	UROLOGIA -															
QHG 02 : HBR	NEUROCIRURGIA -															
QHG 03 : QUR																
QHG 04 : HBR	ANGIOLOGIA I CIRURGIA VASCULAR -															
QHG 05 : HPV	C. GENERAL ESOFAGOGÀSTRICA -															
QHG 06 : HBR	ANGIOLOGIA I CIRURGIA VASCULAR -															
QHG 07 : HPV	UROLOGIA -															
QHG 08 : HPV	CIR. TORÀCICA I Tx. PULMONAR -															
QHG 09 : Destins	REA 1 / 34 Pacients	Unitat Readaptació CMA 1 / 0 Pacients														

- Otros parámetros prescriptivos:
- Packs forzados
 - Derivaciones
 - Compromisos de hora de inicio y ocupación del quirófano



3

Evaluación de la simulación



	Predicción	Ejecución		
			Cirugías programadas a tiempo	2.456
Sesiones quirúrgicas en periodo	1.425	1.968	Cirugías que el motor logra programar, pero después de la garantía	85
Sesiones basadas en patrones	68	30	Intervenciones que el motor logra programar pero fuera de garantía y que ya estaban al inicio del periodo	85
Cirugías ejecutadas	2.552	3.026	Intervenciones que el motor no puede programar	20
Cirugías en LEQ	3.119		Intervenciones que el motor no necesita programar porque está fuera del período	531

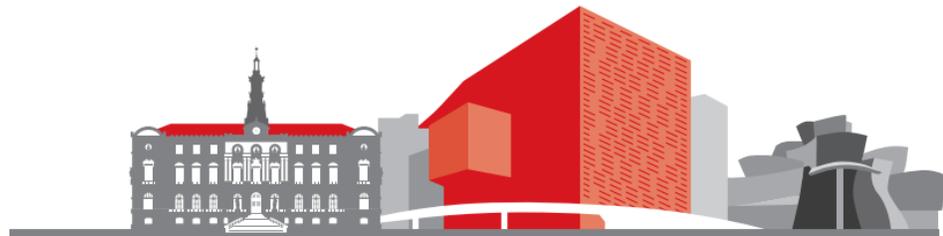
PREDICCIÓN

	A TIEMPO	FUERA DE TIEMPO	PREVIAMENTE FUERA DE TIEMPO	NO EJECUTADAS	TOTAL
A TIEMPO	1.203	2	1	197	1.403
FUERA DE TIEMPO	89	4	0	0	93
PREVIAMENTE FUERA DE TIEMPO	0	0	86	0	86
NO EJECUTADAS	293	5	0	207	505
TOTAL	1.585	11	87	404	2.087

EJECUCION

Aciertos: 1.500; Fallos: 587 Total: 2.087 **% de éxito: 72%**

Hospital Vall d'Hebrón (Barcelona), Bloque quirúrgico Hospital General
Intervalo de estudio 2/9/19 - 31/12/19



4

Modelos predictivos con IA: CONCLUSIONES



Distribución mas eficiente y equitativa de los recursos quirúrgicos

Gestión proactiva, mas racional y basada en datos de las listas de espera y la actividad quirúrgica

Proporciona un potente cuadro de mandos e indicadores de rendimiento quirúrgico

Mejor gestión de las incidencias

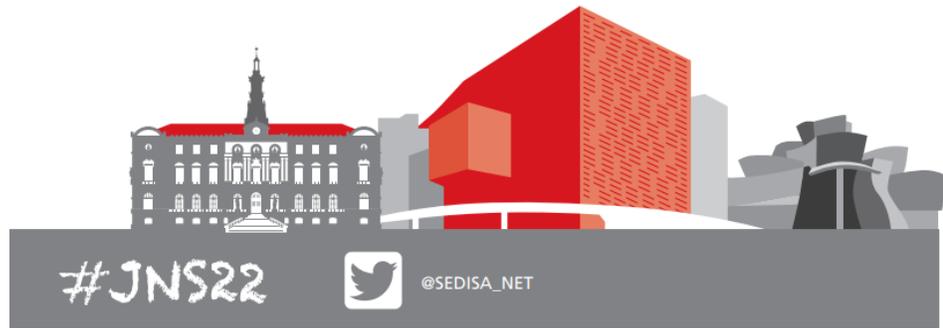
Cada paciente es intervenido con la prioridad que le corresponde

Identificación de problemas estructurales o coyunturales

Modelización de cierres por obras, vacaciones, nuevas infraestructuras

Planes de derivación planificados con suficiente antelación

Herramienta de gestión que facilita la dirección por objetivos





4 Modelos predictivos con IA: CONCLUSIONES



**La inteligencia artificial no va a sustituir a la gestión sanitaria
... pero los gestores que utilicen la IA sí que sustituirán a quienes
no la utilicen**

