

Casiopea Como Herramienta Electrónica en Investigación



*Dra. Sarah Béatrice Heili Frades
Jefe Asociado de Neumología
Unidad de Cuidados Intermedios Respiratorios UCIR
H. U. Fundación Jiménez Díaz - Quirónsalud, CIBERES,
REVA, EMDOS*

¿Qué hacemos con estos datos?

El progreso y la innovación ya no se ven obstaculizados por la

➤ **capacidad de recopilar datos**

Sino por la capacidad de

➤ **Extraer el valor de los datos**

➤ **Convertir datos en conocimiento**



CASIOPEA

CIENTÍFICOS



Investigación En Gestión

Neumología UCIR HUFJD





Original

Análisis de costes y mortalidad de una unidad de cuidados intermedios respiratorios. ¿Es realmente eficiente y segura?

Sarah Heili-Frades^{a,*}, María del Pilar Carballosa de Miguel^a, Alba Naya Prieto^a, Marina Galdeano Lozano^b, Xavier Mate García^c, Ignacio Mahillo Fernández^d, Itziar Fernández Ormaechea^a, Laura Álvarez Suárez^a, Farah Ezzine de Blas^a, María José Checa Venegas^a, Nicolás González Mangado^a y Germán Peces Barba^a

^a Unidad de Cuidados Intermedios Respiratorios, Servicio de Neumología, IIS-Fundación Jiménez Díaz Quirón Salud, UAM, Ciberes (Centro de Investigación Biomédica en Red de Enfermedades Respiratorias), REVA (Réseau Européen de Ventilation Artificielle), Madrid, España

^b Unidad de Cuidados Intermedios Respiratorios, Servicio de Neumología, Hospital Universitario Sagrat Cor, Grupo Quirón Salud, Universitat de Barcelona, REVA (Réseau Européen de Ventilation Artificielle), Barcelona, España

^c Dirección General y Gerencia, Hospital Universitario Sagrat Cor, Grupo Quirón Salud, Barcelona, España

^d Departamento de Estadística, Hospital Universitario Fundación Jiménez Díaz, Madrid, España

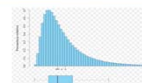
Análisis de Costes
De la UCIR

Casiopea
Codificación

Aceptado ABRC Sept '19
Presentado en la ERS Congress
Presentado Congreso SEPAR

Results

- 250 patients admitted in 2016
- 1390 days of stay
- Average S-DU **DRG** value in 2016 was 3.59 ± 2.59
- The average stay was $5.62 \text{ days} \pm 3.09$
- **APR-DRG32** level of severity was 3.44 ± 0.58
- Mortality level was 3.36 ± 0.77 (scale of 1-4)



All-patient refined diagnosis related groups (APR-DRGs)

General Characteristics of Patients
Classified by Diagnosis (DRG)

Description	Episode	Average Weight (GRD)	Average days in SD-U	Disease Level	Mortality Level	SD-U COSTS Euros	Disease
COPD	40	1,22	4,05	3,38	3,48	63.426,5	3
Traqueostomy with MV96+ hours with extensive or ECMO procedure	20	14,36	11,21	3,85	3,70	204.275,0	1
Other pneumonia	19	1,38	3,84	3,47	3,21	27.434,3	0
Heart failure	16	1,35	5,13	3,38	3,56	31.754,0	0
Pulmonary interstitial and alveolar disease	13	1,39	1,08	3,23	3,00	5.341,9	4
Pulmonary edema and respiratory failure	11	1,13	4,64	3,00	3,45	16.027,9	0
Respiratory Diseases with assisted ventilation of more than 96 hours	11	4,90	9,27	3,64	3,45	40.818,1	0
Septicemia and disseminated infections	10	2,50	6,10	3,80	3,90	24.537,2	5
Tracheostomy with MV96+ hours without extensive procedure	10	8,93	12,90	3,50	3,40	160.115,9	0
Others	100,0	3,3	6,0	3,4	3,3	275.540,7	3

Estimated Costs if Admitted to ICU

- Three sections of complexity for ICU: low 3, medium 2 and high 1, we are in complex group 1.
- S-DU saved costs associated with 1390 ICU stays
 - Between 969,066.3 euros (section 3: 697.17 euros/day) and 1,119,450 euros (section 1: 805.36 euros/day).
- Actual S-DU vs. ICU was **493,417.65 euros/year**.

SD-U COSTS 2016 EUROS	
STAFF	327.529,41
CONSUMPTION	166.434,45
PHARMACY	82.668,89
LABORATORY-IMAGING	49.400
TOTAL	626.032,75 euros in SD-U vs 1.119.450 euros in ICU

Analysis of Variables Associated with Costs

Variable	Coefficient	Std. Error	Conf. Int. 95%	p
Weight	0.184	0.045	(0.094, 0.274)	0.000
Stay	0.075	0.030	(0.014, 0.135)	0.017
Disease Level	1.345	0.497	(0.351, 2.339)	0.009
Mortality	1.075	0.377	(0.319, 1.830)	0.006

Variable	Coefficient	Std. Error	Conf. Int. 95%	p
Weight	0.158	0.046	(0.066, 0.250)	0.001
Mortality	0.727	0.361	(0.005, 1.449)	0.048

Univariate and Multivariate linear regression model

Una UCIR ahorra 500.000 euros/año
Los costes se asocian a complejidad



**ESPECIALIZACION Y BIGDATA Del Paciente Respiratorio Crónico Con Ventilación
Mecánica No Invasiva (VMNI)
HUFJD & HUSC
Dra. S. Heili; Dra. M. Galdeano; Dr. X. Maté**



Rama Control

Alta de UCIR

Primera visita de control
a las 2-4 semanas en HdD

Control cada 3 meses
en HdD

Telemonitorización LUMIS (pulsiox, IAH, fuga, presiones, horas uso) cada 3 días

Alta de UCIR

Aviso PRE-ALTA a AP

Envío de FORMULARIOS
Cada 5 d

Hasta los primeros
15 días post-alta

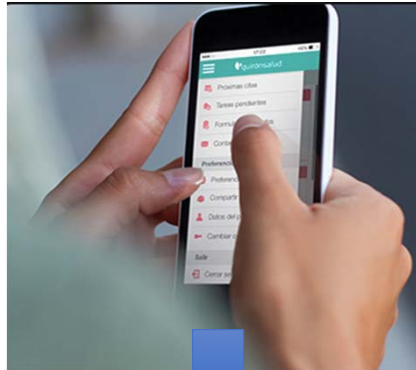


Paciente ESTABLE

Envío de FORMULARIOS
Cada 15-30d y chequeo del
respirador y SP02

Seguimiento sin
VISITA Programada

FORMULARIOS & ICLOUD INTEGRADAS



Módulo wireless integrado

Datos se transmiten a AirView™ una hora después del fin del tratamiento

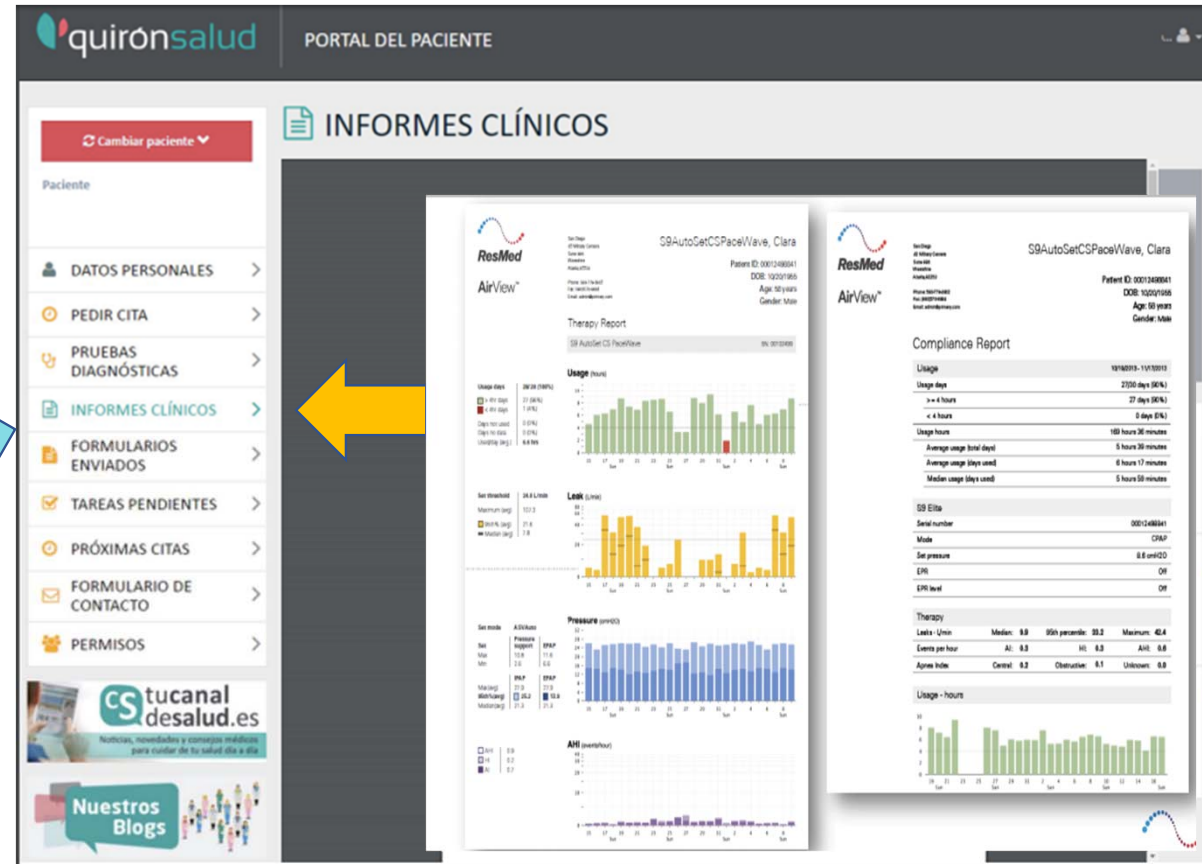


Tarjeta SIM "on-board"



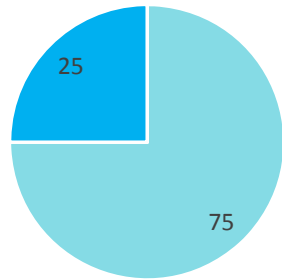
Los datos llegan más RÁPIDO!

DIALOGO WEB



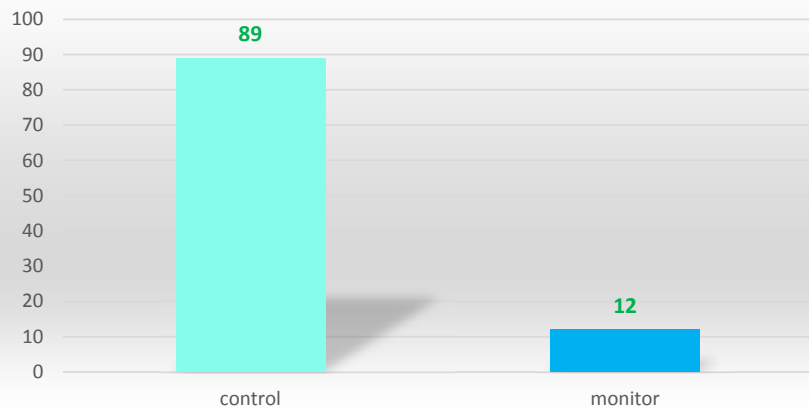
PRIMEROS RESULTADOS

%

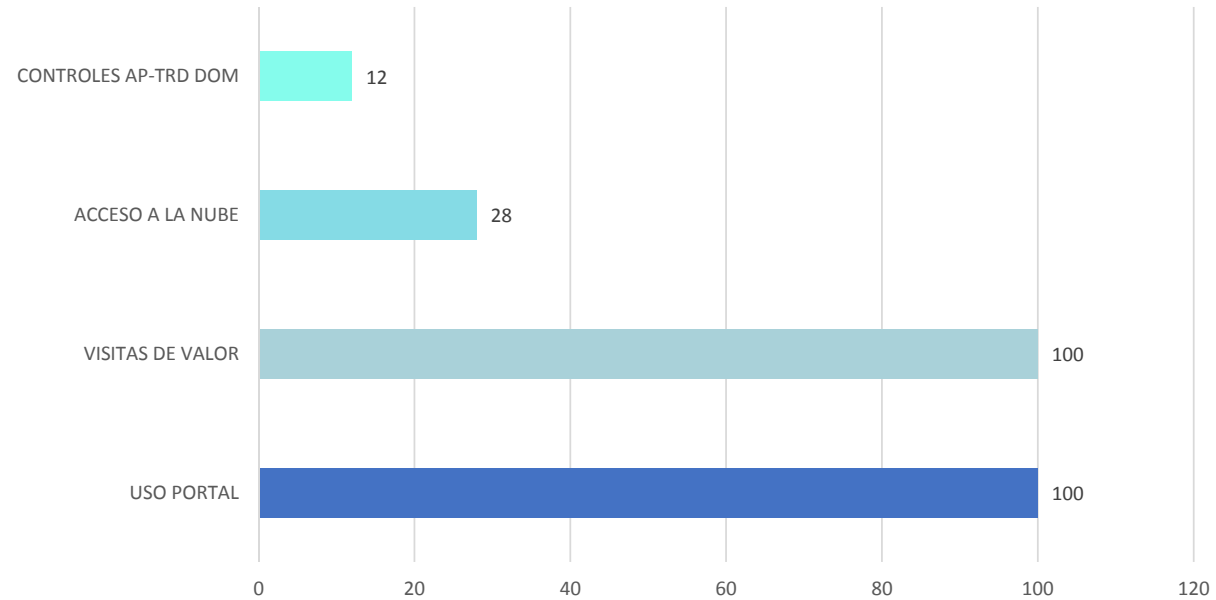


■ total ■ actual

Visitas Sucesivas %



RESULTADOS %



53°
CONGRESO
SEPAR



SEVILLA
4-7 DE JUNIO 2020



Título: IMPACTO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TIC) EN EL CONTROL DEL PACIENTE RESPIRATORIO GRAVE CON VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA DOMICILIARIA, AL ALTA DE UNA UNIDAD DE CUIDADOS RESPIRATORIOS INTERMEDIOS (UCRI).

Marina Galdeano Lozano¹, Sarah Heili Frades², Patricia Raya Marquez¹, Julio César Alfaro Álvarez¹, Maria Del Pilar Carballosa De Miguel², Alba Naya Prieto², Farah ezzine de Blas²

1. Hospital Universitario Sagrat Cor, Barcelona, Barcelona, España

2. IIS-Fundación Jiménez Díaz, Madrid, Madrid, España



INVESTIGACIÓN CLÍNICA Y BIG DATA....

Application Of Artificial Intelligence Reduces Mortality In An Intermediate Respiratory Care Unit

Sarah Heili Frades^{1#}, Pablo Minguez^{2#}, Ignacio Mahillo Fernández³, Luis Jiménez Hiscock⁴, Arnoldo Santos⁵, Daniel Heili Frades⁶, María del Pilar Carballosa de Miguel¹, Itziar Fernández Ormaechea¹, Laura Álvarez Suárez¹, Alba Naya prieto¹, Nicolás González Mangado¹, Germán Peces-Barba Romero¹.

¹ Intermediate Respiratory Care Unit, IIS-Fundación Jiménez Díaz Quirón Salud, Madrid, CIBER de enfermedades respiratorias (CIBERES), REVA Network, Madrid, Spain.

² Genetics and Genomics Department, IIS-Fundación Jiménez Díaz, Madrid, Center for Biomedical Network Research on Rare Diseases (CIBERER), ISCIII, Madrid, Spain.

³ Department of Biostatistics and Epidemiology, IIS-Fundación Jiménez Díaz UAM, Madrid, Spain.

⁴ Thoracic Surgery Dept. Sanchinarro University Hospital, HM Hospitals Group, Madrid, Spain

⁵ ITC Ingeniería y técnicas clínicas. CIBER de enfermedades respiratorias (CIBERES), Madrid, Spain.

⁶ Civil Engineering, Soletanche-Bachy, Paris, France

Table 1. Global profile of the cohort included in the study. NIV means Non Invasive Ventilation; HFO means High Flow Oxygen treatment.

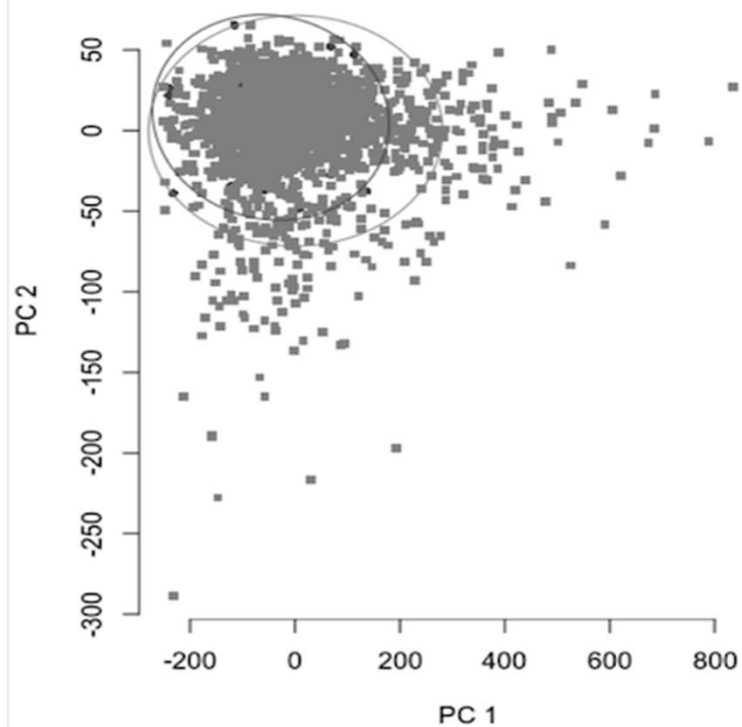
Features	Threshold
Years of study	10
Number of patients	1966
Mortality rate (%)	1.68
Age (mean)	75±14
Gender ratio (male %/female %)	57/63
NIV treatment (%)	83
HFO treatment (%)	2
Weaning procedures (%)	15
Vasoactive drugs (%)	26

50.000 DATA



-CASIOPEA

Using principal component analysis, we found no observable differences between patient's classifications according to mortality



Global profile of the cohort included in the study. NIV = Non Invasive Ventilation; HFO = High Flow Oxygen treatment.

Variable	Mean	SD	%NA
AGE	75.3	14.8	7.38
PAS	127.43	20.35	0
PAD	70.42	23.19	0
T	37.34	0.54	0
RR	19.41	2.38	0
LEUCOS	12.25	9.79	0.15
HG	12.14	2.66	0.15
PLQ	258.37	130.19	0.20
INR	1.55	1.32	40.18
CREA	1.01	1.57	0.15
NA	138.35	5.43	0.15
K	4.34	1.92	0.31
PH	7.23	0.47	0.66
PCO2	59.34	22.00	0.66
PO2	58.33	33.14	0.66
EB	4.38	7.10	0.92

LA IA SON MATEMÁTICAS....

Back Propagation

$$\frac{\partial y}{\partial w_{11}^{(1)}} = a_1^{(1)}(1-a_1^{(1)}) \cdot w_{11}^{(2)} \cdot a_2^{(2)}(1-a_2^{(2)}) \cdot w_{21}^{(3)} \cdot a_3^{(3)}(1-a_3^{(3)}) \cdot a_4^{(4)} +$$

$$a_1^{(1)}(1-a_1^{(1)}) \cdot w_{12}^{(2)} \cdot a_2^{(2)}(1-a_2^{(2)}) \cdot w_{22}^{(3)} \cdot a_3^{(3)}(1-a_3^{(3)}) \cdot a_4^{(4)} +$$

$$a_1^{(1)}(1-a_1^{(1)}) \cdot w_{13}^{(2)} \cdot a_2^{(2)}(1-a_2^{(2)}) \cdot w_{23}^{(3)} \cdot a_3^{(3)}(1-a_3^{(3)}) \cdot a_4^{(4)} +$$

$$a_1^{(1)}(1-a_1^{(1)}) \cdot w_{14}^{(2)} \cdot a_2^{(2)}(1-a_2^{(2)}) \cdot w_{24}^{(3)} \cdot a_3^{(3)}(1-a_3^{(3)}) \cdot a_4^{(4)}$$

$$\frac{\partial y}{\partial w_{11}^{(1)}} = x_1 \cdot a_1^{(2)}(1-a_1^{(2)}) \cdot \sum_{j=1}^2 w_{j1}^{(2)} \cdot a_j^{(2)}(1-a_j^{(2)}) \cdot w_{j1}^{(3)} \cdot a_j^{(3)}(1-a_j^{(3)}) \cdot y_4(1-y_4)$$

$$a_i^{(k)} = F(\mu_i^{(k)} + \sum_{j=1}^{n_{k-1}} a_j^{(k-1)} \cdot w_{ji}^{(k)})$$

$$\mu_i^{(k)} = \sum_{j=1}^{n_{k-1}} w_{ji}^{(k)} \cdot a_j^{(k-1)}$$

$$a_i^{(k)} = F(\mu_i^{(k)})$$

$$\frac{\partial a_i^{(k)}}{\partial \mu_i^{(k)}} = F'(\mu_i^{(k)}) = F'(\mu_i^{(k)}) \cdot (1-F'(\mu_i^{(k)}))$$

$$\frac{\partial a_i^{(k)}}{\partial w_{ji}^{(k)}} = a_j^{(k-1)} \cdot F'(\mu_i^{(k)}) \cdot (1-F'(\mu_i^{(k)}))$$

RStudio

rk NN.R x NEURONAL NETWORKS SARAH.R x BLOCKCHAIN SIMULATOR.R x NUMEROS ALEATORIOS.R x

```
1 rm(list=ls())
2
3 library(DMwR)
4 library(GGally)
5 library(ggplot2)
6 library(pROC)
7 library(caret)
8
9 ## PARAMETERS TO CUSTOMIZE
```

15:1 (Top Level) R Script

Console Terminal

~/Desktop/

Environment History Connections

Global Environment

Values

k	10
resampling	"yes"
seed.sum	1
subsampling.times	10
times.the.size	1

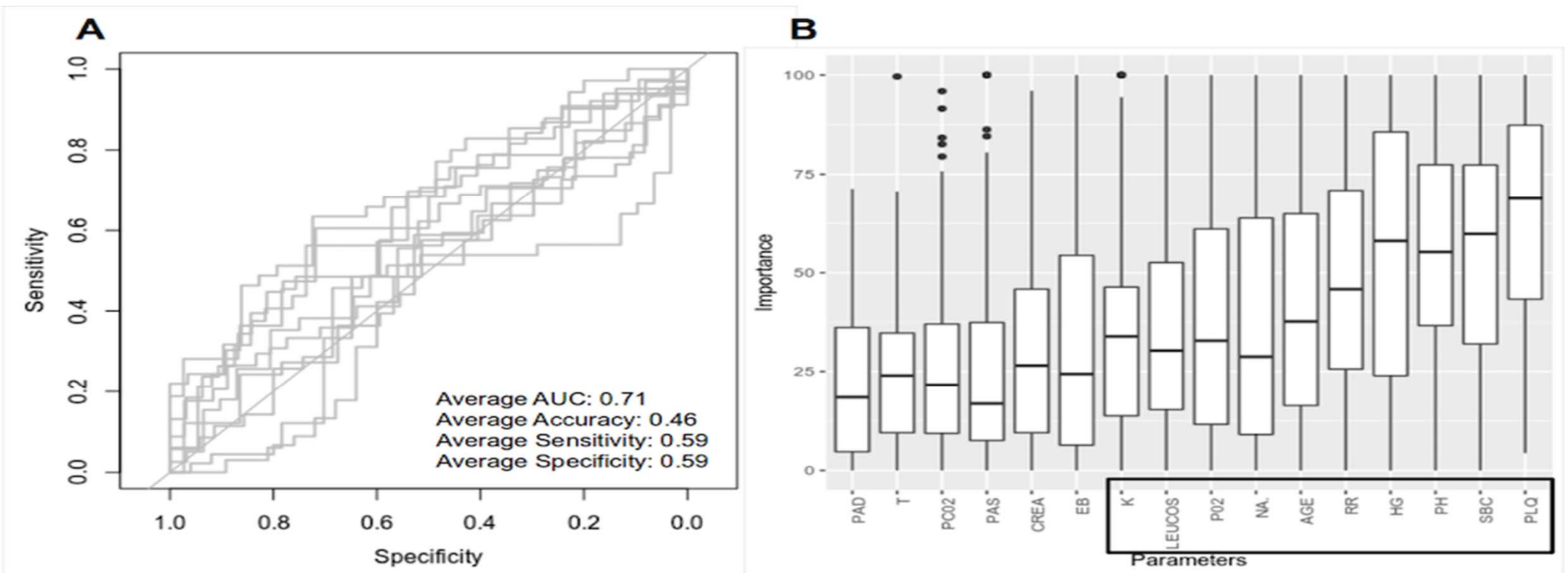
Files Plots Packages Help Viewer

Zoom Export

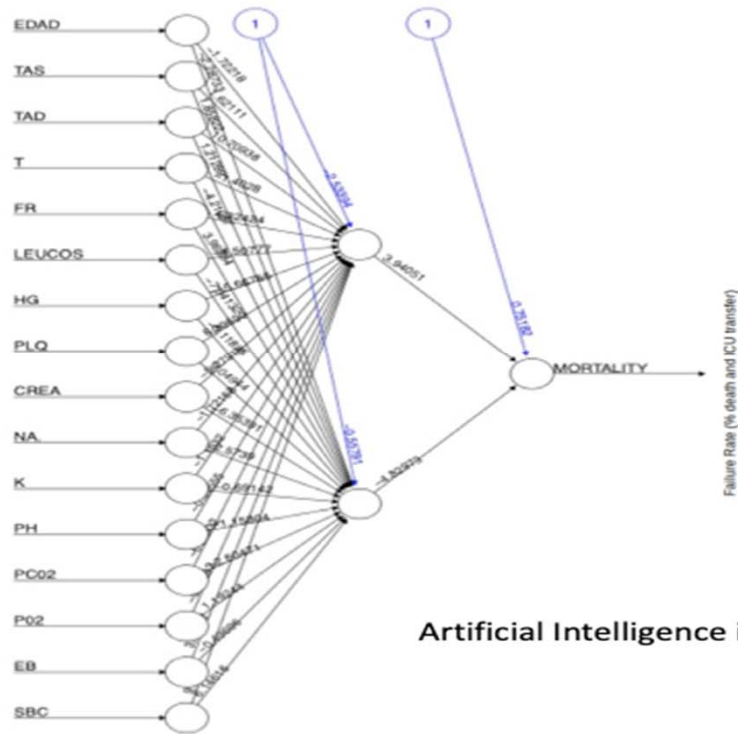
POR SI ALGUIEN NO HABÍA VISTO NUNCA UNA RED NEURONAL TRABAJANDO... 50.000 DATOS EN 9,54 SEG...



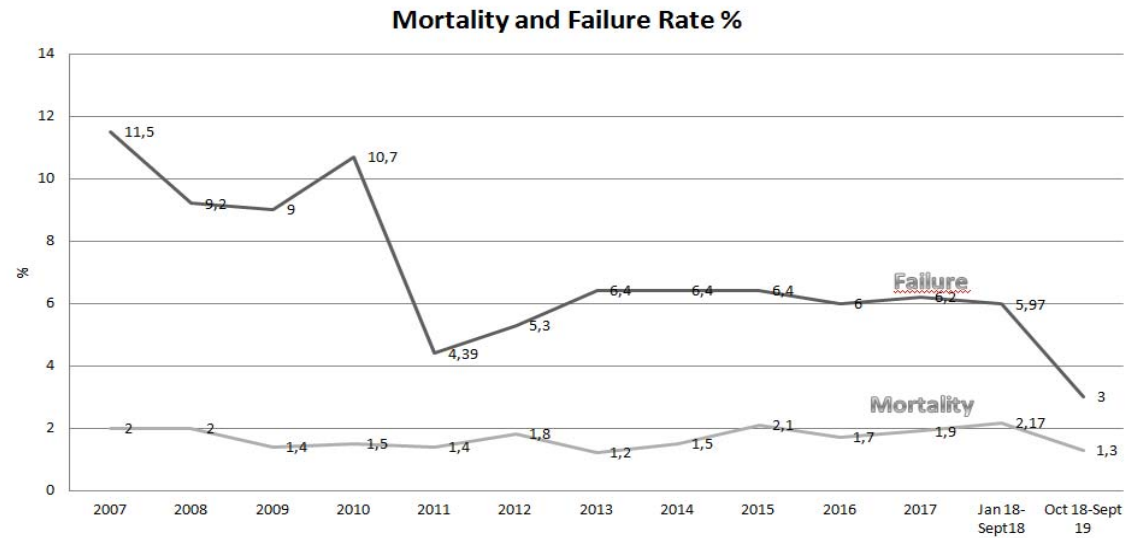
Neural Network Implementation and Data Re-Sampling



The new patient stratification criteria reduces mortality in our IRCU



Artificial Intelligence is able to reduce Mortality in IRCU



The algorithm was implemented in our IRCU from October 2018 to September 2019 (230 patients).

In total, 61 patients of the cohort were handled differently from how we previously did (26.52%).

In this second cohort we had a mortality rate of 1.30% (Previous 1.68%)

The rate of failures after the algorithm implementation was 3.0% (previous 6%).

Poisson regression models :The relative risks (RR) were 0.94 and 0.41 from 2004-2017 and 2018-2019 respectively. Both RR being statistically different (Wald test,p-value=0.065).

The NNET and Scalability

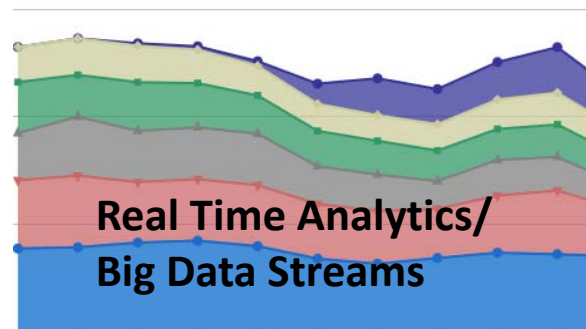
- The overall algorithm can be scaled to any type of unit in the world (intensive or intermediate) offering personalized results adapted to the particular environment of the unit analyzed.
- **Our NN has decreased mortality in 22,6% and failure rate in 50% in 2019....**



Archivos de Bronconeumologia
Patient Management Assisted By A Neural Network Reduces Mortality In An Intermediate Care Unit

(Ref. ARBR-D-19-00500R1) Accepted for Publication oct '19

- ✓ Article Accepted in Press
- ✓ ERS Congress
- ✓ SEPAR Congress
- ✓ ATS Congress
- ✓ IBM Hanackon
- ✓ Patent Pending



Integración en
Casiopea?

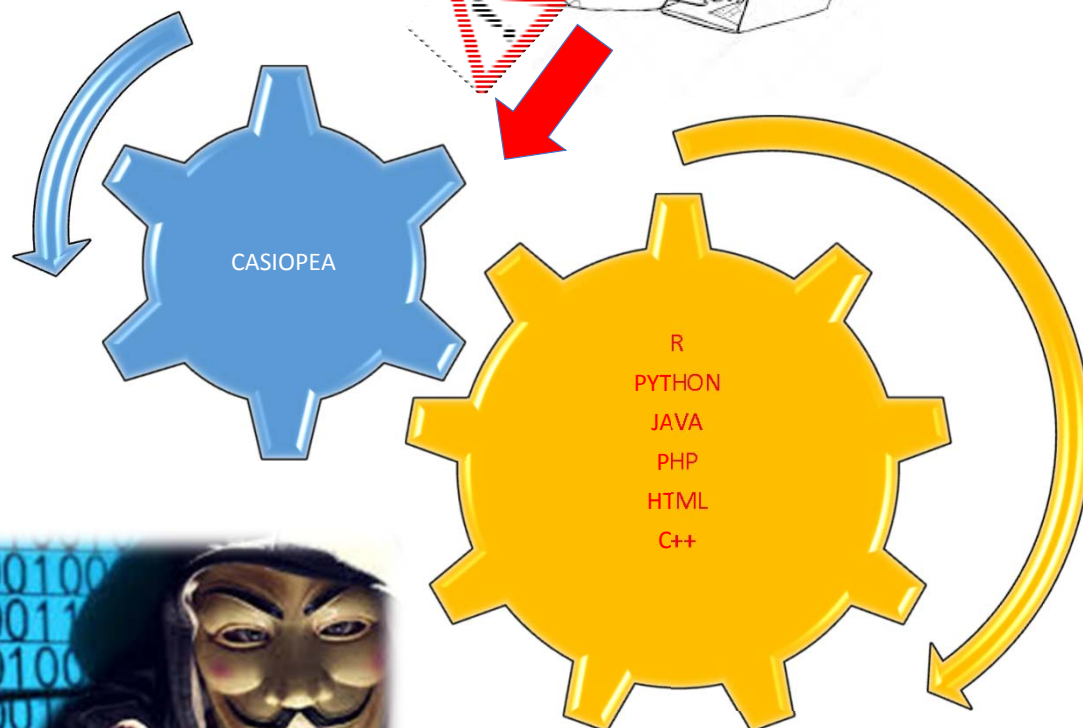
POTENCIAL
BRECHA DE
CIBER
SEGURIDAD



MARINA



SARAH



HACKERS E INTERMEDIARIOS

RED SEGURA DE INVESTIGACIÓN DISTRIBUIDA

Neumología QS

Blockchain & QS: El Futuro?

Un potencial modelo disruptivo de Organización



INTERNET OF THINGS

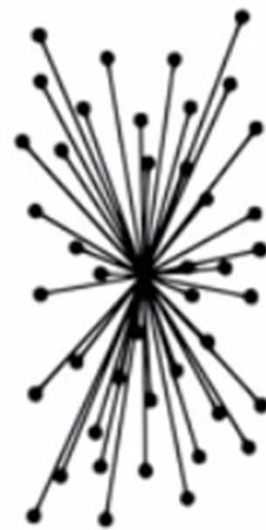


Características de *blockchain*

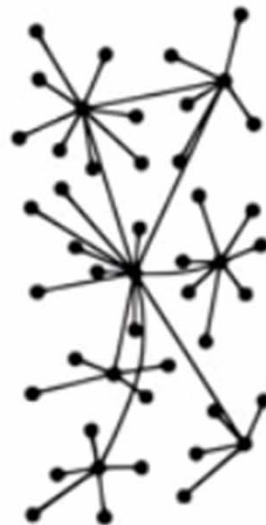


4TH
INDUSTRIAL
REVOLUTION

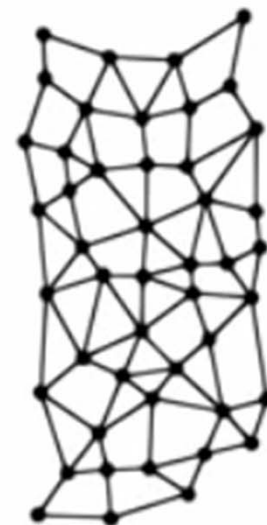
Blockchain Privada De La Red De Neumología QS Para Investigación



Centralized



Decentralized



Distributed

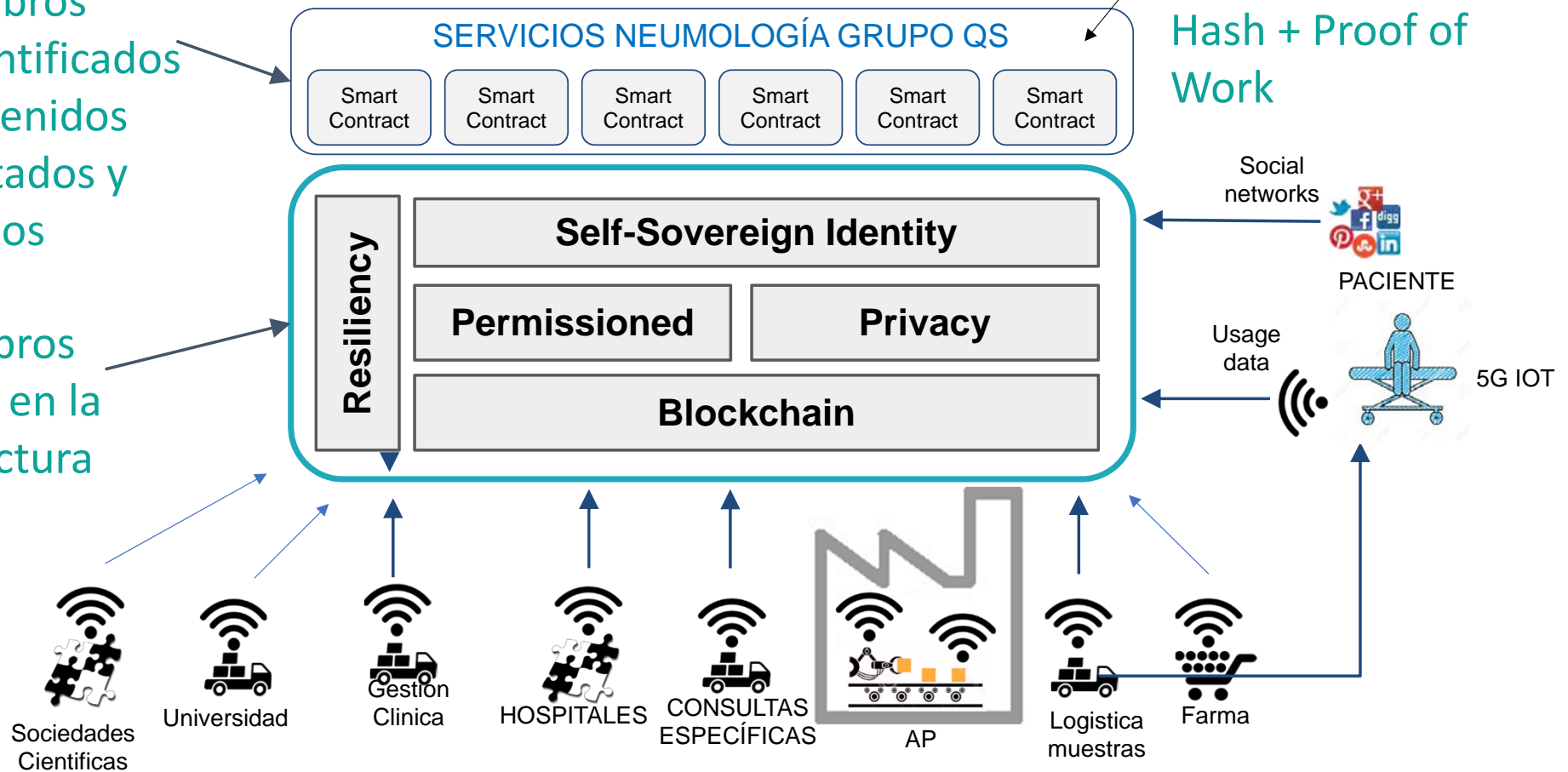


QS Blockchain Network

Los miembros están identificados y los contenidos representados y encriptados

Los miembros colaboran en la infraestructura

El Smart Contract lleva el/los algoritmos protegidos por Hash + Proof of Work



CASIOPEA

DATA MINING

QS_BLOCKCHAIN



CIBER SECURITY VIA CRIPTOGRAPHY...IN THE FUTURE QUANTUM CRIPTOGRAPHY

