

Design and Prototyping of a Low-cost Mechanical Ventilator in a Multidisciplinary Environment: Results and Perspectives

> Dr. Phil. Nat. Rainer Christoph Laboratorio de Nanotecnología Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación Universidad Francisco Gavidia (UFG),El Salvador



The team





Members of the Nanotechnology Laboratory and Mathematical Modeling Center, ICTI-UFG, 2020

Associated Partners:

- **Termoencogibles**: Project management
- **IDSA**: PLC programing and integration eléctrico
- Servicios Industriales Carranza: Fabrication of metal parts
- Serrenisimatech: Private Consultant



Research program





COVID-19 Alert

El Salvador Government Data

23rd March 2020 :

- 3 million cases by end of May 2020
- Total collapse of hospital network
- Acute lack of mechanical fans

Source: Twitter Nayib Bukele:

https://twitter.com/nayibbukele/status/1242278461718347777



AMBU (Airway Mask Bag Unit)



Proposal:

Automate a manual respirator type AMBU

NANOTECNIA



Ambu emergency operation



Laboratory Prototype



Industrial Prototype



UFG

Clic here to watch the video

EJÉKAT V1.0





Project stakeholders

- Secretary of Strategic Affairs of the Presidency
- Ministry of Health
- UFG and associated companies







MEASUREMENTS



Simultaneous measurement of volume, pressure and flow



Volume calibration at different breath rates



NANOTECNIA UFG

Final Design



Summary

- NANOTECNIA UFG
- We report the design, construction and testing of an **emergency mechanical ventilator**, which can be batch-produced locally.
- The project team consisted of an ad-hoc group of different actors from academia and private industry, organized through a special management approach (short term decision making, communication, work environment, motivation ...)
- Government support limited
- April 29, 2020: UFG management halts project and makes project information public (https://observatoriocovid19.sv/iniciativas.html)
- May 26, 2020: United States donates 250 mechanical ventilators to El Salvador govt.



Lessons learned

- Well-trained and motivated applied research teams, and efficient project management markedly reduce response times
- Motivation: a dominant factor
- Lasting experience: Individual members of the multidisciplinary design team continue working together (UFG-Nanolab R&D program)
- Medical certification could not be achieved
- Government support if R&D is crucial



Future Challenges

- Design & construction of pressure controlled ventilator (incorporation of additional pressure sensors and control software modules)
- Medical Certification
- Expansion: NanoLab -> Applied Research Lab.
- Development of additional medical devices

UFG COVID-19 crisis response

OBSERVATORIO COVID19

Inicio Quiénes somos Boletines semanales Artículos Datos oficiales Modelos matemáticos Epidemiología Economía Laboratorio CEI 🖛

COVID19

1. SEIR Mathematical Models: 60-day and 90-day projections

- 2. Epidemiological Calculator (Disruptive and SICA)
- 3. Ejékat" "Ambú Automadizado" Respirator
- 4. Observatoriocovid19.sv (agregar enlace)
- 5. Publications in Disruptiva.media
- 6. Publication of the book: "Salud, Economía y modelos matemáticos"
- 7. Report: Socio-economic analysis of the impact of COVID19
- 8. Opinion Survey: Government Assessment of Crisis Management COVID19
- 9. UFG Psychological Care- online and Guide to Psychological Care
- 10. Others



Parte II: Explicando la curva del Covid-19

En esta segunda parte hablamos sobre si es posible una reactivación el 6 de junio, qué variables utilizamos en el modelo y porqué el pico no es solo un día, sino varios.

Laboratorio CEI: San José

Con estas proyecciones, al cabo de 60 días (20

de septiembre), se provectan aproximadamente

1,100 casos confirmados, teniendo un máximo

/illanueva y mod

de 300 casos activos.



Un respirador de bajo costo que podría ayudar a pacientes con covid-19

Serenissima Tech y el Instituto de Ciencia Tecnología e Innovación (ICTI) de la Universidad Francisco Gavidia desarrollan un nuevo prototipo de respirador auxiliar que pueda

altos niveles de contagio y decesos: en este

artículo presentamos una reseña breve de lo

que se ha realizado y sus resultado

Control Fernancia Supervension Timutes Gambies 10000 10000 10000<

Calculadora epidemiológica de probabilidad de contagio

Con esta calculadora epidemiológica usted puede conocer el número de personas infectadas que puede encontrarse cada 12 horas.



Los valores atípicos en los datos oficiales: segundo análisis matemático

La veracidad de los datos oficiales con respecto al COVID-19 en El Salvador se ha convertido en algo cuestionable... O por lo menos discutible. Aun asumiendo que estos no son manipulados en ninguna medida, intentar conocer el número real de casos positivos -casos que no son reportados- es una tarea extremadamente difícil