

Aplicación del Lean Management a la vacunación masiva de Covid

Ariadna Hernández Romero

Ingeniería en diseño Industrial y Desarrollo de Producto

Resumen

La pandemia ha hecho estragos a nivel mundial, en todos y cada uno de los hogares, ricos o pobres, ha afectado de una manera u otra; en ocasiones de manera más directa o indirecta.

Los médicos, enfermeros, auxiliares y sanitarios se ven saturados por la situación, pero aguantan y aguantan, porque saben que de ellos dependen vidas. Los medios de comunicación muestran la desoladora realidad minuto a minuto. Los expertos llegan a la conclusión de que la forma viable de superar esta pandemia es la vacunación de la población. Es así que diversos laboratorios inician las investigaciones y desarrollan una serie de vacunas para paliar el virus.

Dichos laboratorios se ven forzados a dosificar las entregas de viales por la gran demanda mundial; por lo tanto, la vacunación en sus inicios es extremadamente lenta. Pero una vez ya se estabiliza el ritmo de fabricación y llegan suficientes dosis, ¿por qué no se acelera el ritmo de vacunación si el foco del problema era la materia prima? La respuesta es la aplicación de la vacunación masiva en el que se aplica el Lean Management, una metodología cuyo objetivo principal es satisfacer las necesidades del cliente mediante una organización más eficiente que se adapte de una forma muy ágil a posibles cambios a partir de la reducción de desperdicios, costes y tiempos.

En este proyecto se estudian tres modelos: un modelo teórico, un modelo práctico y finalmente, una propuesta propia.

El modelo teórico primordialmente ha servido para el análisis de todas las tareas y movimientos que secuencialmente realiza la enfermera durante la vacunación y todas las etapas por las que pasa el paciente cuando va al centro asignado a vacunarse.

El modelo práctico es una propuesta que ha sido elaborada y gestionada por profesionales, y que se ha analizado como caso real que es. Es novedosa la aplicación del Lean a una vacunación masiva, y para ser se las primeras veces que se ha aplicado en esta situación concreta, se consiguen tiempos extraordinarios.

La propuesta de mejora se ha elaborado a partir de los fundamentos teóricos realizados en el modelo teórico, de los ritmos de trabajo analizados en el modelo práctico de la Fira de Montjuic y la aplicación del Lean Management.

1. Cómo comenzó todo

Nos encontramos en el 31 de diciembre de 2019, cuando la Comisión Municipal y Sanidad de Wuhan, un pueblo situado en la provincia de Hubei (China) notifica que hay 27 casos de neumonía de origen desconocido. El 7 de enero, las autoridades chinas califican este virus como elemento causante de un nuevo brote de un virus denominado SARS-CoV-2. El tiempo transcurre y este nuevo virus se propaga por todo el globo, hasta que se llega al punto en que el 11 de marzo de 2020 la OMS declara la pandemia mundial. Desde el inicio de la situación hasta ese momento se alcanzan más de 90 millones de casos notificados a nivel mundial y más de 2 millones de casos notificados en España.

2. Qué es un coronavirus y tipos

Los coronavirus pertenecen a la orden de los nidovirales, y dentro de esta orden encontramos una familia llamada Coronavirinae. Dentro de esta familia se diferencian los siguientes géneros: Alphacoronavirus, Betacoronavirus, Deltacoronavirus y Gammacoronavirus. Los Deltacoronavirus y los Gammacoronavirus son virus que afectan a animales; por otra parte, los Alphacoronavirus y Betacoronavirus son virus que afectan a personas.

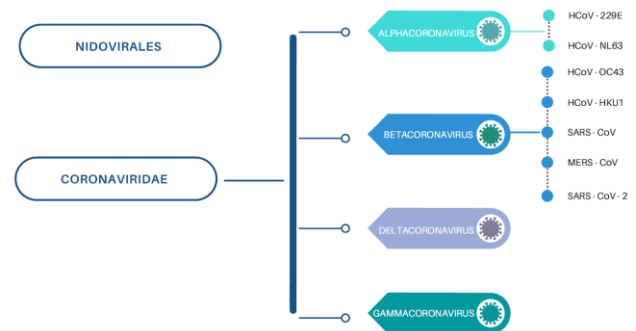


Figura 1: Clasificación de virus según familias. Fuente propia.

3. La célula coronavirus

Los coronavirus tienen una geometría casi esférica. El virus toma de la célula que infecta una porción de su membrana; este es el motivo por el cual entre sus componentes se pueden encontrar lípidos, carbohidratos y proteínas pertenecientes a la célula, además de las proteínas estructurales virales, en la envoltura se encuentran tres glucoproteínas: las que forman las espigas, las denominadas proteínas de envoltura; y las proteínas integrales de la membrana.

4. Transmisión

La forma de contagio más común del SARS-CoV-2 es mediante gotitas respiratorias. Estas llamadas gotitas respiratorias son gotas de agua micrométricas que son expulsadas por el paciente infectado a través de boca, mientras habla o bosteza, o nariz, cuando tose o estornuda. Al final de este ciclo se contagia a otro sujeto por la llegada de estas gotitas a nariz, boca u ojos.



Figura 2: Transmisión del virus. Fuente propia.

5. Contagios en España

En esta tabla se cuantifican el número de casos totales por CCAA.

Las seis comunidades autónomas con más casos acumulados hasta el momento son, por orden, Madrid, Andalucía, Cataluña, Castilla y León, País Vasco y Castilla la Mancha.

CCAA	Casos totales
Andalucía	561.585
Aragón	120.814
Asturias	51.306
Baleares	59.737
Canarias	53.909
Cantabria	29.505
Castilla La Mancha	188.225
Castilla y León	225.660
Cataluña	596.039
Ceuta	5.771
C. Valenciana	391.899
Extremadura	74.582
Galicia	123.811
Madrid	695.627
Melilla	8.866
Murcia	111.413
Navarra	61.032
País Vasco	191.513
La Rioja	30.098
ESPAÑA	3.581.392

Figura 3: Casos confirmados en España. Fuente: Documento oficial Ministerio de Sanidad, actualización 371.

6. Estrategias de superación del virus

Es cierto que a lo largo de la historia ha habido numerosas pandemias que han arrasado poblaciones allá donde iban, como la peste negra, la gripe española... O sin irse tan lejos, la del VIH de 1981. Hoy en día, todo y tener nuevos materiales, personal cualificado y tecnología punta nadie pudo prever cómo avanzaría el virus en la sociedad y hasta qué punto llegaría. Una vez declarado el estado de Pandemia Mundial, se plantearon tres caminos a seguir para la superación del virus:

- **Confinamiento:** Los ciudadanos tienen terminantemente prohibido superar un perímetro delimitado concreto, se esté infectado o no.
- **Inmunidad de grupo por contagio:** El objetivo es contagiarse la mayor cantidad lo antes y lo más

rápido posible; de esta manera se desarrollan anticuerpos y evitando ese estado de gravedad que produce el virus en su primera estancia.

- **Inmunidad de grupo por vacunación:** La meta es conseguir que la mayor parte de la población se vacune; así también se consiguen desarrollar estos anticuerpos y evitando así estar enfermo con síntomas extremos.

7. Vacunación en España

La siguiente tabla resume la situación de vacunación en España hasta la fecha 09/05/2021.

Datos globales						
Dosis adquiridas	Dosis recibidas en España	Dosis entregadas en España	Dosis entregadas en Andorra	Dosis administradas	Nº Personas con al menos 1 dosis	Nº Personas con pauta completa
93.509.245	21.117.825	21.100.665	Entregadas 13.650	19.830.624	13.797.431	6.221.476
			Pendientes 3.060			

Figura 4: Datos globales de vacunación en España. Fuente: Documento oficial Ministerio de Sanidad.

8. Lean Management

Cada vez más, las empresas invierten recursos en el estudio continuo de sus procesos, la optimización de estos y su mejora continua. Son cuantiosos los trabajos que se llevan a cabo que no aportan ningún valor al producto o al servicio que se desarrolla. Es por esto que ha nacido una alta competitividad por mantenerse a cierto nivel respecto a la competencia, o simplemente el hecho de subsistir en el mercado.

Las bases del Lean Management defienden la eliminación de todas aquellas acciones que conforman un proceso que no aportan ningún valor; pero va más allá.



Figura 2: Esquema Lean Management. Fuente propia, a partir de temario de Asturias, corporación universitaria.

El objetivo del Lean Management es desarrollar una cultura en la que la meta principal sea satisfacer las necesidades del cliente mediante una organización más eficiente que se adapte de una forma muy ágil a posibles cambios a partir de la reducción de desperdicios, costes y tiempos.

9. Gestión convencional vs Lean

Son cuantiosas las mejoras que se pueden hacer en un proceso productivo aplicando el Lean Management, donde anteriormente se ha aplicado una metodología de gestión considerada como convencional. En la siguiente

tabla se numeran algunas de las grandes diferencias que hay entre un método y otro:

Gestión convencional	Gestión LEAN
Versión más local, departamentos a modo de islas.	Visión global del negocio (sistema completo).
Descuentos y promociones para vender su alto nivel de stocks.	Sistema "Pull".
Vigilancia a la competencia (estudios de mercado, benchmarking, etc.).	Oferta según demanda del mercado, con un stock idealmente igual a cero.
Reducción de costes a través de economía de escala.	Busca la excelencia y la perfección.
Resultados a corto plazo, en una sola etapa.	Reducción de costes eliminando el despilfarro
Organizaciones rígidas.	Resultados a medio y largo plazo, en varias etapas (mejora continua).
Mando vigilante.	Organización ágil y flexible.
Trabajadores disciplinados.	Liderazgo fuerte.
	Trabajadores capacitados y motivados.

Figura 6: Diferencias entre la gestión convencional y la gestión Lean. Fuente propia, a partir de temario de Asturias, corporación universitaria.

Lo que quiere demostrar el Lean Management es que es posible una mejora con los medios que se tienen, sin la necesidad de hacer mayores inversiones ni grandes cambios de infraestructuras o personal.

10. Principios del Lean Management

Los principios de la gestión Lean son:

- Valor:** Este es el principio fundamental. El servicio o producto y sus características deben ajustarse a lo que el cliente requiere. El cliente está pagando por un producto o servicio y quiere ver todos los procesos que han llevado a cabo reflejados en este. Todas aquellas fases que no puedan ser percibidas por el cliente le suponen un desperdicio, ya que ha pagado por ello y no es capaz de verlo.



Figura 7: Valor. Fuente propia, a partir de temario de Asturias, corporación universitaria.

- Cadena de valor:** La cadena de valor es la fluidez de movimiento que tiene el producto o servicio a lo largo de todas las etapas de su proceso de conformación. El objetivo principal es reducir el tiempo de trabajo eliminando colas y tiempos de espera. Pero en este proceso no solo influye el tiempo en la empresa madre, sino que también se depende de proveedores y distribuidores; es de vital importancia conseguir esta buena comunicación de la que se ha hablado

anteriormente y lograr que continúe estable este flujo de valor.



Figura 8: Cadena de Valor. Fuente propia, a partir de temario de Asturias, corporación universitaria.

- Flujo:** La clave es conseguir que aquello que se está desarrollando esté en continuo movimiento y no se estanque en ninguna estación. Se tienen que poner todos los medios para conseguir esta constancia de fase a fase y se debe evitar cualquier tipo de retención.

Este flujo muchas veces se ve interrumpido por la falta de comunicación entre departamentos o desentendimientos entre procesos, es por esto que se deben eliminar todas estas dificultades de comunicación y conseguir una cooperación entre las distintas áreas que influyen en el proceso.

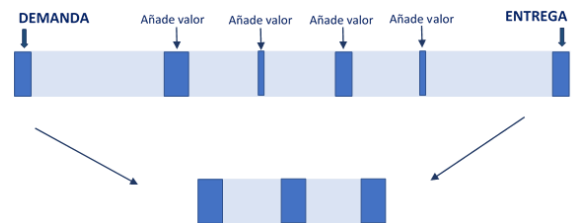


Figura 9: Flujo. Fuente propia, a partir de temario de Asturias, corporación universitaria.

- Sistema Pull:** El sistema pull consiste en adaptar el adaptar el ritmo de producción a las necesidades del cliente, de manera que se ajuste a una demanda real en lugar de seguir el ritmo de una demanda potencial. Teniendo claros los requisitos de demanda se puede conseguir una reducción de costes, reducción de esperas y posibilidad de entrega en un mayor tiempo. En definitiva, si se marcan bien las pautas referentes a las necesidades del cliente se puede obtener una mayor rapidez de respuesta; es decir, si el cliente pide lotes de 10 piezas se hará esta cantidad exacta, ni más ni menos.

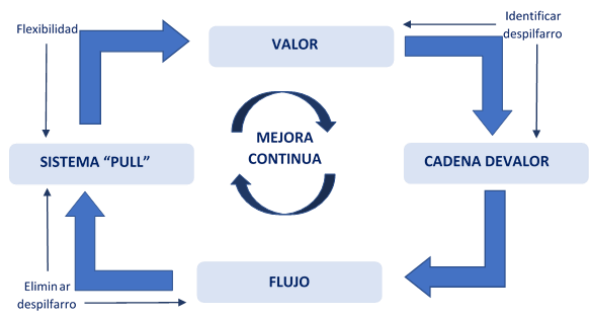


Figura 10: Perfección, mejora continua. Fuente propia, a partir de temario de Asturias, corporación universitaria.

- Perfección, mejora continua:** En los puntos anteriores se han descrito los cuatro primeros

principios del Lean Management, pero hay que tener en cuenta que estas bases se tienen que estar implementando constantemente en el proceso; de aquí sale el quinto principio que busca la perfección de una manera continua.

Para conseguir la aplicación completa y óptima de la metodología Lean a un proceso productivo se deben cumplir estos cinco principios básicos. Se deben revisar constantemente y verificar su aplicación. Se debe comprobar cada proceso uno por uno a medida que se vayan aplicando mejoras y repercutan también en otros.

11. Modelos de estudio

11.1 Modelo teórico

En esta sección se plantea de forma teórica un modelo de vacunación. Los tiempos que han sido tomados para elaborar esta propuesta han sido recogidos por videos de reportajes y testimonios de dos jóvenes enfermeras que experimentan en primera línea la vacunación a diario. Los tiempos propuestos para el elemento ENFERMERA son:

HOJA DE RECOGIDA DE TIEMPOS				
Referencia: Vacunación Covid-19		Autor: A.H.R		
Proceso: Inyección de vacunas		Fecha: 11/04/2021		
ENFERMERA				
Nº	Elemento	Punto inicial	Punto Final	Tiempos
1	Preparación de la zona de trabajo	Punto recogida material	Punto recogida material	60
1a	Coger caja de jeringas de 2 ml	Punto recogida material	Punto recogida material	
1b	Coger caja de agujas de carga	Punto recogida material	Punto recogida material	
1c	Coger caja de ampollas de suero fisiológico 0,9%	Punto recogida material	Punto recogida material	
1d	Coger caja de jeringas de 1 ml	Punto recogida material	Punto recogida material	
1f	Coger caja de gujas hipodérmica	Punto recogida material	Punto recogida material	
1g	Coger botella de clorexidina	Punto recogida material	Punto recogida material	
1h	Coger caja de gasas	Punto recogida material	Punto recogida material	
1y	Contenedor de agujas	Punto recogida material	Punto recogida material	
1j	Contenedor general	Punto recogida material	Punto recogida material	
1k	Coger tiritas	Punto recogida material	Punto recogida material	
1l	Coger guantes	Punto recogida material	Punto de vacunación asignado	
2	Preguntas al paciente a alergias y otras vacunas	Punto de vacunación asignado	Punto de vacunación asignado	180
3	Homogeneización del vial	-	-	10
4	Desinfección de la tapa del vial.	Punto de vacunación asignado	Tira gasa	7
5	Desprentado de jeringa de 2 ml	Tira gasa	Tira pre-cinto jeringa de 2 ml	8
6	Desprentado de aguja de carga	Tira pre-cinto jeringa de 1 ml	Tira pre-cinto aguja	8
7	Montaje de la aguja en jeringa de 1 ml	Tira pre-cinto aguja	Tira capuchón	15
8	Extracción del cloruro sódico del recipiente	Tira capuchón	Tira ampolla	12
9	Sacar vial de nevera	Tira ampolla	Agua a vial	6
10	Introducción del cloruro sódico en el vial	Tira ampolla	Agua a jeringa	26
11	Extracción de 1,8 ml de oxígeno	Agua a jeringa	Tira jeringa	8
12	Homogeneizar	Tira jeringa	Deja vial	10
13	Marcar con fecha y hora el vial	Deja vial	Deja rotulador	16
14	Desinfección de la tapa del vial.	Deja rotulador	Tira gasa	7
15	Desprentado de jeringa de 1 ml	Tira gasa	Tira pre-cinto jeringa de 1 ml	8
16	Desprentado de aguja	Tira pre-cinto jeringa de 1 ml	Tira pre-cinto aguja	8
17	Descapuchar aguja	Tira pre-cinto aguja	Dejar capuchón	3
18	Montaje de la aguja en jeringa de 1 ml	Tira pre-cinto jeringa de 1 ml	Tira capuchón	12
19	Extraer los dosis del vial	Tira capuchón	Extrae aguja	15
20	Meter vial en nevera	Abre nevera	Cierra nevera	3
21	Comprobación de jeringuilla	Coger jeringa	Coger jeringa	6
22	Esperar a que el paciente quite ropa del brazo	Coger jeringa	Coger jeringa	7
23	Desinfección de la zona a inyectar del paciente	Coger jeringa	Tira gasa	2
24	Esperar a que la clorexidina se seque en la superficie cutánea	Tira gasa	Mira zona	12
25	Administración de la vacuna	Mira zona	Extrae aguja	13
26	Colocación de tirita	Extrae aguja	Tira pegatina tirita	12
27	Tirar jeringa	Tira pegatina tirita	Tira jeringa	2
28	Esperar a que el paciente se vista	Tira jeringa	Tira jeringa	15
29	Despedir al paciente	Tira jeringa	Acaba conversación	10
30	Tirar material desechable de la mesa	Acaba conversación	Tira gasa	10

Figura 11: Recogida de tiempos enfermera. Fuente: elaboración propia.

Los tiempos propuestos para el elemento PACIENTE son:

HOJA DE RECOGIDA DE TIEMPOS				
Referencia: Vacunación Covid-19		Autor: A.H.R		
Proceso: Inyección de vacunas		Fecha: 11/04/2021		
PACIENTE				
Nº	Elemento	Punto inicial	Punto Final	Tiempos
1	Paciente entra en el centro y se dirige al mostrador	Abre la puerta del centro	Llega a la cola del mostrador	15
2	Espera en la recepción su turno	Llega a la cola del mostrador	Llega a la cola del mostrador	360
3	Da su nombre en recepción	Llega a la cola del mostrador	Habla con recepcionista	60
4	Desplazamiento de la recepción hasta una silla en la sala de espera	Habla con recepcionista	Silla sala de espera	13
5	Le dan una pequeña charla sobre la vacuna, recomendaciones y advertencias	Silla sala de espera	Silla sala de espera	120
6	Espera su turno	Silla sala de espera	Silla sala de espera	900
7	Desplazamiento de la sala de espera hasta la sala de vacunación	Silla sala de espera	Puerta sala vacunación	25
8	Entra en la sala de vacunación y se sienta en la silla que le indican	Puerta sala vacunación	Silla punto vacunación	12
9	El/la enfermero/a se presenta y le pregunta sobre alergias	Silla punto vacunación	Silla punto vacunación	13
10	Despeja el brazo para la correcta administración de la dosis	Silla punto vacunación	Silla punto vacunación	17
11	Vacunación	Silla punto vacunación	Silla punto vacunación	105
12	Despedirse de la enfermera	Silla punto vacunación	Silla punto vacunación	10
13	Desplazamiento a la sala de observación/espera	Silla punto vacunación	Puerta sala de observación	12
14	Busca asiento en la sala de observación	Puerta sala de observación	Silla sala de observación	14
15	Periodo de observación y reposo	Silla sala de observación	Silla sala de observación	900
16	Abandona la sala	Silla sala de observación	Puerta centro	15

Figura 12: Recogida de tiempos paciente. Fuente: elaboración propia.

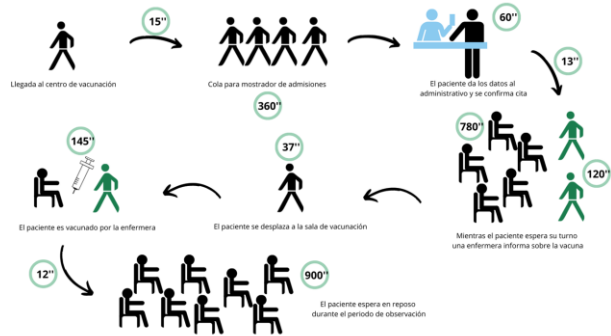


Figura 3: Representación gráfica del proceso teórico. Fuente: elaboración propia.

Una vez presentados los tiempos que se tardan en realizar las acciones, es preciso tener claro el proceso global. A continuación, se representa de manera gráfica las etapas por las que pasa el usuario, en este caso el paciente:

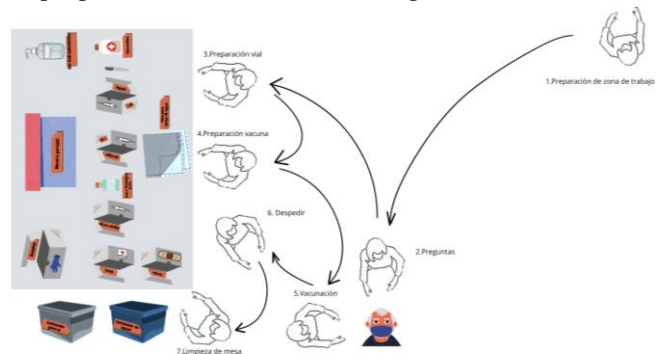


Figura 14: Layout gráfico de enfermera en el box simplificación de tareas. Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, también hay que tener en cuenta las acciones que lleva a cabo la enfermera.

Para un entendimiento más sencillo y se procede a exponer un Layout en el que se han simplificado las acciones:

PROCESO COMPLETO		
Nº	Tipo	Tiempo total (s)
1	Preparación zona de trabajo	60
2	Preguntas	180
3		
4		
5		
6		
7		
8	Preparación vial	120
9		
10		
11		
12		
13		
14	Preparación vacuna	61
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23	Vacunación	63
24		
25		
26		
27		
28		
29	Despedir	10
30	Limpieza de la mesa	10
TIEMPO TOTAL (s)		504

Figura 4: Tiempos del proceso completo enfermera. Fuente: elaboración propia.

Como conclusiones generales de este modelo teórico, según los datos que se han tomado como referencia, la enfermera tardaría un total de 504 segundos, que corresponderían a 8,4 minutos, en completar el ciclo de vacunación de un paciente.

Hay muchas acciones que no aportan ningún valor añadido al proceso y que deben ser eliminadas; es decir, se debe eliminar toda clase de espera y desplazamiento innecesario.

11.2 Modelo práctico

En esta sección se plasma la experiencia vivida en la Fira de Montjuic. Durante la realización del proyecto se presentó la oportunidad de participar en la toma de datos de la vacunación masiva que se lleva a cabo en la Fira de Montjuic, Barcelona.

Se plasman una serie de datos que se han recogido durante 5 días completos de estudio. La opción de poder estar presencialmente en la recogida de datos ha sido facilitada por la consultoría *Essentia*, cuyos componentes han facilitado información de las instalaciones y estrategias utilizadas. Asimismo, a parte del grupo *Essentia*, cabe destacar la disponibilidad de todos los sanitarios, administrativos y personal de logística que participan en la organización.

Las instalaciones de las que se disponen son las siguientes:

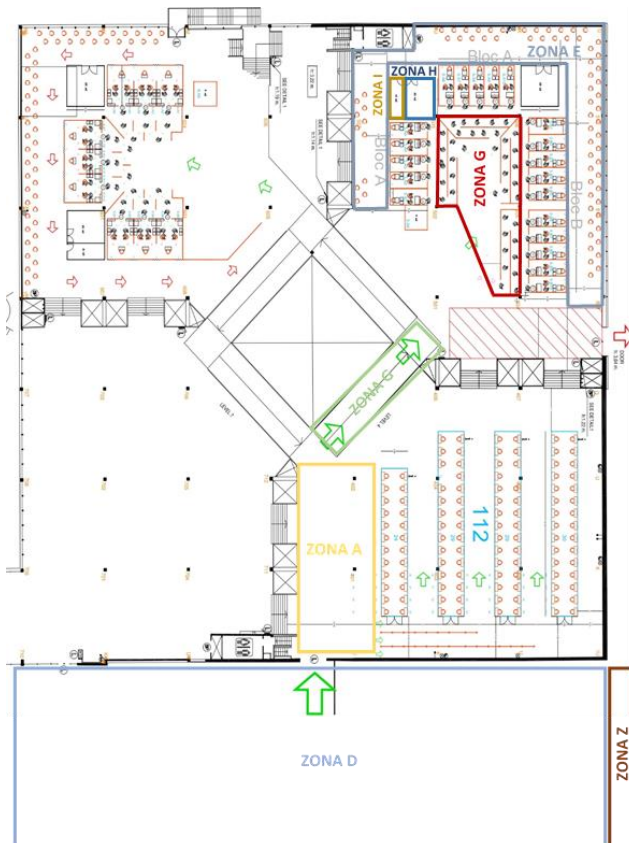


Figura 5: Plano Fira de Montjuic división por zonas. Fuente: *Essentia*.

ZONA Z: Cola calle Rius i Taulet

La puerta de acceso a este pabellón de la Fira de Montjuic tiene acceso por la calle “Rius i Taulet”. En este punto de acceso hay vayas que delimitan el sentido de la cola y personal de seguridad de agentes cívicos que ayudan a gestionarla. Se controlan el número de pacientes que entran,

al igual que se comprueba si tiene cita previa y la hora de esta.

ZONA D: Cola entrada a pabellón

De la Zona Z se accede a la zona D mediante una rampa. En esta zona D se encuentra un agente cívico que indica el camino a seguir a todos los pacientes que acaban de entrar en el recinto. Además, indica al paciente que se desinfecte las manos con una máquina dispensadora de hidrogel y le proporciona una mascarilla quirúrgica en el caso de que no disponga de una.

ZONA A: Admisiones

A la zona de admisiones, llamada zona A, se accede mediante otra cola regida por un agente cívico. Los pacientes acceden por la puerta principal del pabellón y pasan de la zona D a la zona A. El paciente debe tener preparada la tarjeta sanitaria, ya que en cuanto llegue al mostrador se la debe mostrar al administrativo. A continuación, el administrativo escanea la tarjeta sanitaria y comprueba que los datos del paciente son correctos y la cita corresponde a la hora adecuada. Finalmente, el administrativo le indica al paciente cómo llegar a la siguiente zona.

ZONA G: Cola entre admisiones y boxes

Esta zona es crítica, ya que comunica la zona de admisiones y la zona destinada a la cola de vacunación. Cabe destacar que es una superficie en pendiente, y con pacientes con determinada edad es preciso extremar las precauciones.

ZONA F: Cola entrada a box

Esta zona está destinada a la realización de la cola para la entrada a los boxes de vacunación. Además, está dotada de un serpentín para canalizar el flujo de pacientes.

ZONA B: Inyección

Es en este box donde se realiza la vacunación. En cada uno de ellos trabajan una enfermera y un administrativo. La enfermera recibe al paciente y este le proporciona la tarjeta sanitaria al administrativo que también hay en el box, para cerrar el ciclo de vacunación en el servidor informático interno que hace el seguimiento del paciente. A continuación, el paciente se sienta. Más tarde, la enfermera le pregunta al paciente por su estado de salud y si tiene algún tipo de alergias, mientras que prepara la vacuna y desinfecta la zona del brazo del paciente donde va a inyectar la dosis. Una vez puesta la vacuna, el paciente se levanta de la silla, coge la tarjeta sanitaria y sale del box.

ZONA E: Sala de espera

Toda la zona E está dotada de sillas distribuidas por la superficie y colocadas de manera que se respetan las distancias de seguridad. Una vez el paciente sale del box debe sentarse en cualquier silla que esté libre y debe esperar 15 minutos. Estos 15 minutos son un periodo de observación en los que puede surgir algún tipo de reacción a la vacuna, y es preciso aguardarlos.

ZONA H: Sala de carga de dosis

En esta sala se realiza todo el proceso de carga de las jeringas, desde el momento en que el vial se saca de la nevera hasta que se deposita en bandejas con las dosis ya extraídas.

ZONA I: Sala de residuos

En esta sala se acumulan todos los contenedores sanitarios que contienen las jeringas ya usadas. Es una zona totalmente restringida a la que solo puede entrar personal autorizado.

Las principales etapas por las que pasa el paciente son:

- Registro en admisiones
- Vacunación en box
- Espera

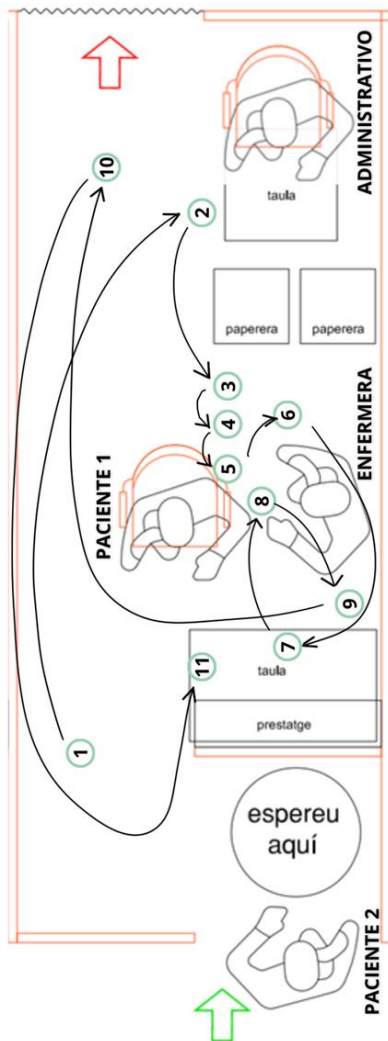


Figura 17: Layout de la enfermera en box de vacunación. Fuente: el. propia.

	ACCIÓN	TIEMPO MEDIO
1	BUSCAR PACIENTE	8,9 "
2	GESTIÓN TARJETA SANITARIA	4 "
3	INFORMAR DE DESVESTIRSE PARA INYECCIÓN	8,2 "
4	ESPERA (MIENTRAS EL PACIENTE SE DESVISTE)	22,9 "
5	APLICAR DESINFECTANTE CON GASA EN BRAZO	6,7 "
6	ESPERA (PREGUNTA POR ALERGIAS)	9,5 "
7	COGER JERINGA, DESCAPUCHAR E INYECTAR	13,4 "
8	LIMPIAR ZONA CON GASA + TIRITA O PRESIÓN	9,9 "
9	ESPERA (EL PACIENTE SE VISTE)	14,7 "
10	DEVOLUCIÓN TARJETA Y DESPEDIDA	8,8 "
11	ENFERMERA SE DESINFECTA LAS MANOS	7,4 "
	TIEMPO TOTAL	114,5 "

Figura 6: Tiempos de la enfermera en el box. Fuente: elaboración propia.

Veamos en qué consiste el proceso de admisiones.

- Solicitar tarjeta sanitaria:** El paciente debe llegar al mostrador con la tarjeta sanitaria en la mano y mostrando el código de barras de esta, de manera que el administrativo pueda escanear el código sin tener que tocar la tarjeta. Esta acción se inicia en el momento que el paciente llega al mostrador hasta que muestra la tarjeta hacia arriba al administrativo.
- Escaneo de tarjeta sanitaria + comprobación en el sistema:** El administrativo escanea la tarjeta sanitaria, sin necesidad de tocarla, y comprueba que los datos del paciente y la hora corresponden. Esta acción se inicia en el momento en el que muestra la tarjeta hacia arriba al administrativo hasta que el administrativo deja el escáner.
- Despedida:** El administrativo se despide e indica al paciente el camino a seguir. Esta acción se inicia en el momento en el que el administrativo deja el escáner hasta que llega el siguiente paciente al mostrador.

Centrémonos en lo que pasa en el interior del box de vacunación; qué tareas lleva a cabo la enfermera y de qué manera actúa el paciente.

Una vez presentados e interpretados todos los datos es necesario extraer unas conclusiones generales.

Como visión general, se encuentran estas etapas con sus correspondientes tiempos de ciclo:



Figura 19: Esquema resumen de tiempos 1. Fuente: elaboración propia.

La tarea de admisión de pacientes al recinto y la de preparación de la vacuna se llevan a cabo simultáneamente y no influye la una sobre la otra.

Tomando como referencia los datos reales del día 07/05/2021, en una jornada de 8 horas estaba prevista la vacunación de **3.000 pacientes**.

	TIEMPO DE CICLO	TAKT TIME
ADMISIÓN	27"	9,6"
PREPARACIÓN	36"	9,6"
BOXES	120"	9,6"

Figura 7: Esquema resumen de tiempos 2. Fuente: el. propia.

Dicho esto, se procede a comparar los recursos que se están implementando con los recursos que según los cálculos serían suficientes:

	RECURSOS NECESARIOS	RECURSOS IMPLEMENTADOS
ADMISIÓN	3 ADMINISTRATIVOS	8 ADMINISTRATIVOS
PREPARACIÓN	4 ENFERMERAS	6 ENFERMERAS
BOXES	13 ENFERMERAS	10 ENFERMERAS

Figura 8: Esquema resumen de resultados. Fuente: elaboración propia.

11.3 Propuesta de mejora

Una vez se observa dónde es necesario más personal se debe rectificar la distribución.

Se plantea la hipótesis de un proceso de vacunación masiva en el que el paciente intervenga con un solo operario, y este mismo realice todas las funciones que implican la interacción con el paciente en el mismo lugar.

Para poder elaborar esta propuesta se estudia el proceso teórico, en el que intervienen con el paciente el administrativo del mostrador de la recepción y enfermera. Además, se toman como referencia los menores tiempos registrados en el caso práctico de la Fira de Montjuic.

Dicho esto, ¿qué es lo que se quiere conseguir? La elaboración de una propuesta ideal, totalmente óptima, a partir de la combinación del caso teórico y el caso práctico aplicando el Lean Management.

Para analizar los procesos, se realiza un diagrama en el que se muestran las acciones y los tiempos de cada propuesta; seguido de un diagrama de Pareto en el que se separa por acciones NVA necesario, NVA innecesario y VA; y finalizando con las conclusiones.

En este proceso no existen acciones NVA innecesarias; es decir, no hay esperas.

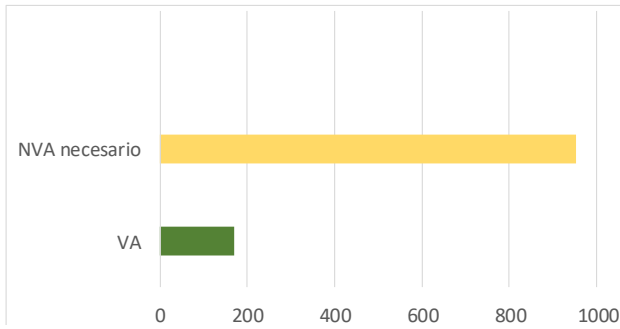


Figura 22: Análisis de acciones NVA propuesta. Fuente: elaboración propia.

En el diagrama de Pareto representado a continuación se cuantifican y visualizan las acciones NVA necesarias y VA: Sigue habiendo acciones que no aportan ningún valor añadido, pero son necesarias para llevar a cabo el proceso.

El diagrama se interpreta de la siguiente manera:

- El color verde indica las acciones que aportan un valor añadido.
- El color amarillo indica las acciones que aportan no un valor añadido, pero son necesarias.
- El color rojo indica las acciones que aportan no un valor añadido y que por lo tanto entorpecen el proceso.
- Las líneas discontinuas indican un desplazamiento.
- Las líneas continuas indican la realización de una acción.

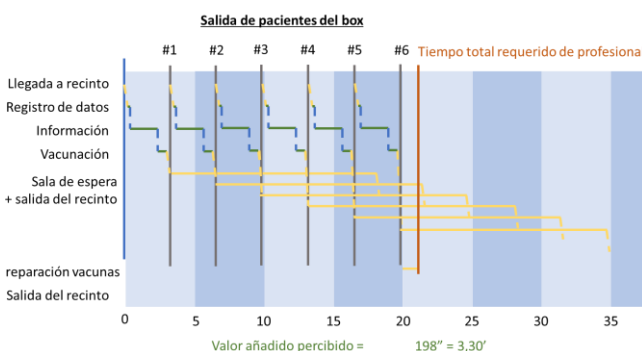


Figura 9: Diagrama de tiempos propuesta. Fuente: elaboración propia.

Resumiendo, este sería el proceso completo representado gráficamente.

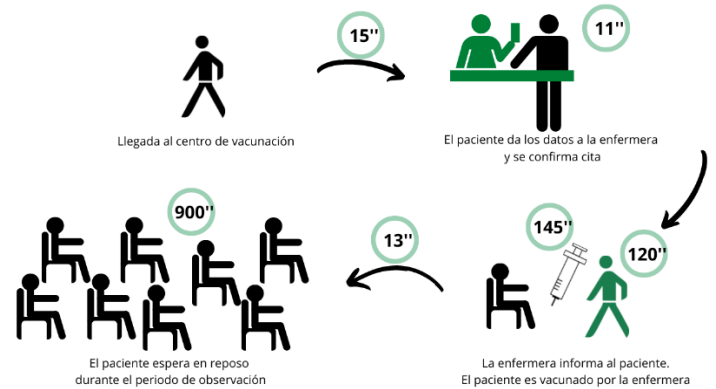


Figura 24: Representación del proceso propuesto. Fuente: elaboración propia.

Cabe tener en cuenta que todo el ciclo se lleva a cabo en la misma sala, excepto la espera final de 15 minutos.

Una vez planteada la propuesta, la pregunta es: ¿sería viable implantar esta propuesta? La respuesta es NO.

Por una parte, este modelo propone un caso en el que no existen acciones que no aportan ningún valor añadido innecesario al proceso; es decir, no existen las esperas. Además, desde el punto de vista del paciente es beneficioso, no tiene que hacer grandes desplazamientos porque el lugar de vacunación no se encuentra en una infraestructura de grandes dimensiones. Al no abarcar grandes masas de población en un corto periodo de tiempo no sería necesario contar con una gran plantilla, no existirían agentes cívicos que ordenaran colas ni cuerpo de seguridad; una sola persona llevaría a cabo todas las tareas. De esta manera se está consiguiendo el mayor rendimiento posible.

Entonces, ¿por qué no es viable el proceso si es prácticamente perfecto e ideal?

En tiempos de pandemia lo que se pretende es conseguir la vacunación total de la población de forma rápida. En estos momentos no se está mirando la cantidad de personal contratada ni la inversión que se está haciendo en infraestructura.

Por mucho que se elaboren propuestas que aparentemente sean ideales se debe contar con el factor humano. Este proceso se lleva a cabo por profesionales, expertos en su trabajo, pero son personas que tienen jornadas de trabajo limitadas, son personal que necesitan descansos programados y trabajadores que, por vocación y respeto a su profesión, no dejarán una pregunta sin contestar ni permitirán que ningún paciente se vaya nervioso e intranquilo. Se debe tener en cuenta que se trabaja con profesionales comprometidos al 100% con su trabajo, el cual puede variar en varias circunstancias.

A demás de los profesionales, el factor del cual no se puede prever el comportamiento es el del paciente. Por más que se den indicaciones del camino a seguir, de la vestimenta que llevar, del tipo de mascarilla que traer... No se puede controlar. Es más, no se puede dejar a un lado que la situación ha sido de pandemia mundial y que su preocupación e inseguridades en muchos de los pacientes es innegable; por ello, se debe de tratar con especial delicadeza y respeto.

Aunque se consiga un modelo que con la menor cantidad de plantilla se saque su mayor rendimiento no es el objetivo actual, ya que también se abarcaría un menor número de habitantes y no se contribuiría a la inmunización de la población al ritmo que se desea.

12. Conclusión

Como gran conclusión de este proyecto puedo afirmar que mediante el estudio que una vacunación masiva requiere y la aplicación de la metodología Lean Management, sus principios y sus herramientas, sí se puede conseguir un alto ritmo de vacunación en España.

Pese a la gran dependencia e influencia de los suministros de laboratorios, el ritmo de vacunación también depende de la gestión del suministro de vacunas.

Los objetivos de este trabajo se han cumplido; se han planteado y analizado los tres escenarios: teórico, práctico y propuesta.

En el modelo teórico se han conseguido tiempos exageradamente altos, pero esta etapa primordialmente ha servido para el análisis de todas las tareas y movimientos que secuencialmente realiza la enfermera durante la vacunación y todas las etapas por las que pasa el paciente cuando va al centro asignado a vacunarse.

El modelo práctico es una propuesta que ha sido elaborada y gestionada por profesionales, y que se ha analizado como caso real que es. Es novedosa la aplicación del Lean a una vacunación masiva, y para ser de las primeras veces que se ha aplicado en esta situación concreta, se consiguen tiempos extraordinarios.

La propuesta de mejora se ha elaborado a partir de los fundamentos teóricos realizados en el modelo teórico y de los ritmos de trabajo analizados en el modelo práctico de la Fira de Montjuic.

Estas son las comparativas de tiempos entre los 3 escenarios:



Figura 10: Comparativa de tiempos entre modelos. Fuente: elaboración propia.

¿Qué sucede con el escenario práctico? Parece ser que es el menor tiempo de ciclo. Lo cierto es que 183 segundos es el tiempo puramente efectivo en el que se realizan acciones que aportan valor añadido, que es el que interesa medir.

¿Por qué no se han tenido en cuenta los desplazamientos que realiza el paciente? Porque el prototipo se ha realizado en una estructura lo suficientemente grande para abarcar la mayor cantidad de tiempos posible, sin valorar el recorrido que debe hacer el paciente ni la cantidad de personal, ya que lo que se quiere conseguir en esta situación de pandemia tan extrema es una vacunación rápida.

Como se ha comentado en apartados anteriores, la propuesta realizada sería la más efectiva como modelo de vacunación, pero no la más apropiada para esta ocasión en concreto.

Si esto se hubiese conseguido implantar al inicio de la vacunación un alto porcentaje de la población ya estaría vacunado, y tal vez se hubieran podido salvar vidas.

El principal valor que tiene este proyecto es la gran importancia que se le ha dado al factor humano. El hecho de estar cursando una ingeniería parece evidente aplicar el Lean Management a un proceso de producción industrial, pero se decidió aplicarlo en el sector servicios.

Es curioso cómo un método que inicialmente fue diseñado en el sector automovilístico, una rama industrial aparentemente fría y de producciones en cadena, pueda funcionar en el sector servicios donde influye tantísimo la figura humana y su variabilidad. Es muy diferente el comportamiento monótono y calculado que puede tener una máquina a la sensibilidad y a veces inestabilidad que puede tener una persona. Si bien es cierto, este trato es mucho más cercano, aunque numerosas veces más complicado.

13. Agradecimientos

A lo largo de la elaboración de este proyecto han sido muchas las personas que me han apoyado y animado a continuar y no cesar hasta conseguir mi meta. Puedo afirmar con orgullo que me siento muy afortunada.

Agradezco a mi familia y a mi pareja ese apoyo incondicional que me ha empujado a seguir adelante pese a encontrar varios baches en el camino.

A mis amigas Judit A. y Carla D. debo agradecerles la predisposición que han tenido desde el momento en que les pedí ayuda. Ellas, que son jóvenes y grandes enfermeras y están en primera línea, me han asesorado de una forma muy precisa, y a la vez, cercana.

Gracias a la consultoría Essentia he podido realizar la parte práctica del trabajo. Marc Sales y Anna Ochoa, me han mostrado en vivo y en directo lo beneficiosa que puede ser la aplicación del Lean Management en un proceso tan importante, y a la vez tan complicado, como en este caso ha sido la vacunación masiva.

En la Fira de Montjuic, lugar de vacunación masiva, he tenido la oportunidad de conocer a los tres departamentos que componen esta gran infraestructura. Agradezco el buen trato que he recibido al departamento de logística de la Fira, dirigido por Jordi Estruga; al departamento administrativo, dirigido por Mónica; al departamento de enfermería, dirigido por Lourdes Carrés, y a Sofia Ferré, gerente. Ha sido una gran experiencia ser testigo de su cohesión y su trabajo en equipo.

Para finalizar, debo hacer especial mención a mi tutor de proyecto, Severino Abad, sin el cual no podría haber tenido la oportunidad de estar en un centro de vacunación masiva y poder lograr mi mayor anhelo, que mi proyecto fuera real y estuviera vivo.

14. Bibliografía

Estrategia de vacunación frente a COVID-19 en España. Consultado el 26 de Marzo de 2021, disponible en: <https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/prevPromocion/vacunaciones/covid19/docs/COVID-19_Actualizacion1_EstrategiaVacunacion.pdf>
 A Shot in the Arm – Applying Lean Thinking to Covid-19 Vaccinations. Consultado el 4 de Abril de 2021, disponible en: <<https://www.leanuk.org/a-shot-in-the-arm-applying-lean-thinking-to-covid-19-vaccinations/>>
 Lean and Covid-19 Vaccination - Lean Enterprise Academy. Consultado el 4 Abril de 2021, disponible en: <<https://www.leanuk.org/part-2-lean-and-covid-19-vaccination/>>