

Mejora del proceso de un servicio de urgencias de hospital mediante la metodología Lean

FERNANDO TEJEDOR-PANCHÓN¹, F. JAVIER MONTERO-PÉREZ², MARTÍN TEJEDOR-FERNÁNDEZ³, LUIS JIMÉNEZ-MURILLO², JOSÉ MANUEL CALDERÓN DE LA BARCA-GÁZQUEZ², FRANCISCO BORJA QUERO-ESPINOSA²

¹Sinergy, Escuela Andaluza de Salud Pública, España. ²Unidad de Gestión Clínica de Urgencias, ³Servicio de Calidad y Documentación Clínica, Instituto Maimónides de Investigación Biomédica de Córdoba (IMIBIC), Hospital Universitario "Reina Sofía" de Córdoba, Universidad de Córdoba, España.

CORRESPONDENCIA:

F. Javier Montero-Pérez.
Gutiérrez de los Ríos, 26.
14002 Córdoba, España.
E-mail:
javiermonteroperez@wanadoo.es

FECHA DE RECEPCIÓN:

11-10-2012

FECHA DE ACEPTACIÓN:

19-7-2013

CONFLICTO DE INTERESES:

Los autores declaran no tener conflictos de interés en relación al presente artículo.

Objetivo: Identificar los factores que prolongan los tiempos de espera e implementar soluciones que permitan reducirlos en un servicio de urgencias de un hospital de alta complejidad (nivel III) mediante la aplicación de la metodología Lean en el proceso asistencial completo, que incluye las interacciones relevantes con otras unidades.

Método: Diseño cuasiexperimental pre-post intervención a la aplicación de la metodología Lean para la gestión de procesos productivos. Las variables de resultado fueron el tiempo de estancia en el área de consultas, el tiempo de espera para primera consulta facultativa y la proporción de pacientes que se marchan sin ser atendidos. Se recogieron datos de 1 año antes y 1 año después de implementarse de las acciones de mejora planteadas.

Resultados: El tiempo medio de estancia en el área de consultas en el circuito de pacientes banales disminuyó de 80,4 minutos (IC95%= 75,3-85,6) a 61,6 (IC95% = 57,7-65,5; $p < 0,001$); en el circuito traumatológico se redujo de 137,8 minutos (IC95% = 130,9-137,6) a 123,8 (IC95% = 119,7-127,8; $p < 0,05$); y en el circuito médico-quirúrgico pasó de 219,7 (IC 95% = 209,1-230,4) a 209,3 (IC 95% = 200,9-217,8; $p = 0,108$). Igualmente se produjo una significativa reducción ($p < 0,001$) del tiempo medio de espera de primera consulta facultativa: 58,0 minutos (DE = 6,3) a 49,1 (DE = 3,7); y de la proporción de pacientes que se marchan sin ser atendidos de 2,8% (DE = 0,5) frente a 2,0% (DE = 0,9; $p < 0,001$).

Conclusiones: Se demuestra una mejoría de la duración total de la estancia en urgencias y del tiempo medio de espera de primera consulta facultativa. La metodología Lean puede ser útil en un SUH de alta complejidad para la detección de procesos inefectivos que comportan tiempos de espera evitables. [Emergencias 2014;26:84-93]

Palabras clave: Servicio de urgencias. Metodología Lean. Tiempos de espera.

Introducción

Los tiempos de atención en los servicios de urgencias de los hospitales (SUH) condicionan la satisfacción de los usuarios, incluyendo en la calidad técnica y la efectividad del proceso clínico¹. La complejidad del proceso de urgencias requiere interacción con otras unidades, diagnóstico por imagen o análisis clínicos, lo que unido a la presión asistencial y la coexistencia de pacientes con diferente nivel de gravedad y patologías, hace que los tiempos de atención y tratamiento puedan demorarse excesivamente².

Habitualmente los tiempos efectivos de asistencia no superan las dos horas², mientras que la estancia de los usuarios llega hasta seis horas o más². El tiempo de estancia incluye la espera hasta primera consulta, las pruebas diagnósticas y la segunda consulta de diagnóstico y tratamiento. Los tiempos prolongados tienen un efecto negativo en la satisfacción del usuario³, pueden provocar que su nivel de gravedad empeore e incluso un evento adverso^{1,4}.

La *American Academy of Emergency Medicine* establece que los hospitales necesitan invertir tiempo y recursos en investigar las causas de saturación de los SUH y su fracaso para gestionarlas⁵. Una herramienta puede ser la metodología Lean o *Lean Thinking* (que puede traducirse por producción ajustada o sin desperdicios)⁶ que, desarrollada por *Toyota Motor Corporation*⁷, es un modelo de gestión con buenos resultados en la industria, incluso en épocas de crisis.

El uso de la herramienta Lean experimenta una creciente utilización en el sector sanitario⁸⁻¹⁰ y específicamente en los SUH. Diversos estudios han puesto de manifiesto que la atención al paciente suele mejorar después de su aplicación, la duración de la asistencia disminuye, así como también disminuyen los tiempos de espera y la proporción de los pacientes que abandonan el SUH sin ser atendidos¹¹⁻²². El objetivo de este estudio es identificar los factores que influyen en los tiempos de espera e implementar soluciones que permitan la reducción de éstos en un SUH de alta complejidad (nivel III), aplicando la metodología Lean. La hipótesis nula es que no es posible reducir los tiempos de estancia en un SUH de esta complejidad mediante dicha metodología.

Método

El proyecto se realizó en un hospital de 1.319 camas que presta servicio a una población de 788.287 habitantes. El SUH lo integran 267 profesionales (49 facultativos, 94 enfermeros, 69 auxiliares de enfermería, 52 celadores y 13 administrativos) y atiende unas 125.00 urgencias anuales. Tiene 4 circuitos asistenciales: médico-quirúrgico (CMQ), traumatológico (CTM), primer nivel o pacientes banales (CPN) y pacientes críticos (excluido del estudio por tener una respuesta asistencial inmediata). La asistencia a los pacientes en todos los circuitos es pluridisciplinar.

Los procesos de registro de admisión y *triaje* son comunes a los tres circuitos: los usuarios se registran en admisión, pasan a sala de espera hasta que son llamados, por orden de llegada, a *triaje* donde el enfermero los clasifica según el nivel de gravedad, asignándoles una prioridad, un circuito asistencial, un facultativo y una consulta. El SUH aplicaba al inicio del estudio un sistema semiestructurado de *triaje* de cuatro niveles de prioridad que en 2010 cambió a 5 niveles (PI a PV).

Los médicos llaman por megafonía a primera consulta a los usuarios asignados, según orden de llegada y gravedad, elaboran la historia clínica y hacen la exploración. Con los resultados de las pruebas complementarias ya disponibles, el médico llama al usuario para una segunda consulta o decisión, en la que realiza el diagnóstico, prescribe un tratamiento e informa a su destino (domicilio, ingreso en observación u hospitalización). En el CPN el médico no suele necesitar pruebas complementarias, ya que dispone de suficiente información para pasar al proceso de decisión. En el CTM casi el 100% de casos requiere de pruebas en

la unidad de radiología, a donde los usuarios son acompañados por el celador de traumatología. Realizadas las pruebas, un celador de la unidad de radiología los acompaña de vuelta a urgencias, donde esperan a ser llamados nuevamente por el médico. El CMQ es el más complejo, porque la casuística es más diversa y exige un mayor esfuerzo para el diagnóstico y la prescripción facultativa. En el 70% de casos aproximadamente, se realizan pruebas radiológicas, según la sistemática ya descrita. Una proporción similar precisa pruebas analíticas y la muestra es enviada por transporte neumático al laboratorio de análisis clínicos. Los resultados se imprimen en la zona de consultas y un celador del CMQ los distribuye a las mismas.

Se constituyó un grupo de trabajo multidisciplinar, integrado por 14 representantes de los estamentos profesionales del SUH (médicos, enfermeros, auxiliares de enfermería, celadores y administrativos) y de otras unidades relacionadas con urgencias (facultativos de los servicios de calidad y análisis clínicos y técnicos de radiodiagnóstico).

El diseño del estudio fue pre/post intervención sobre proceso de urgencias, con una recogida de datos prospectiva. Las variables estudiadas fueron: número de urgencias atendidas; número de episodios por grupo de edad (14-24, 25-34, 35-44, 45-54, 55-64 y ≥ 65 años), número de episodios por sexo y nivel de prioridad en *triaje* (I a IV). Dado el incremento de un quinto nivel de prioridad en 2010, éste fue agregado al nivel IV de 2011 a efectos del análisis. Los datos fueron obtenidos mensualmente y analizados antes y después de abordar el proceso mediante el método Lean. Las variables propias de este método empleadas se exponen y definen en Tabla 1.

Las variables utilizadas para evaluar la efectividad de las intervenciones sobre el proceso asistencial fueron el tiempo medio de estancia en el área de consultas de urgencias (TEAC) de pacientes en cada circuito asistencial, el tiempo medio de espera de primera consulta facultativa (TE1^aF) y la proporción de pacientes que se marchan del SUH sin ser atendidos (fugas), cuyas definiciones se describen también en la Tabla 1.

La metodología Lean es muy eficaz para reducir los tiempos de proceso a lo largo de la cadena productiva o *Lead Time* (LT)²³. Otorga gran importancia al flujo de los procesos productivos de la cadena de valor. Un flujo uniforme y adaptado a la demanda real en cada momento permite minimizar pérdidas y aumentar la eficiencia. Los obstáculos al flujo se consideran despilfarros o desperdicios.

Los mapas de flujo de valor (MFV)²⁴ constituyen la herramienta para visualizar gráficamente el

Tabla 1. Definición de las variables empleadas en el método Lean y de los tiempos asistenciales considerados (expresados en minutos)

Variable	Definición
VARIABLES DEL MÉTODO LEAN	
Tiempo de ciclo (TC)	Tiempo desde que un usuario (o un producto) sale de un proceso hasta que sale el siguiente.
Tamaño de lote (TL)	Número de unidades que se procesan a la vez.
Tiempo de operador (TO)	Tiempo que cada operador dedica a cada uno de los usuarios para llevar a cabo el proceso. Estimado mediante observación directa en el puesto de trabajo.
Tiempo de trabajo (TT)	Tiempo de trabajo disponible para atender a la demanda. Se calculó restando 30 minutos en cada turno, para comida/descanso de los profesionales.
Takt Time (tk)	TT en el periodo considerado dividido por la demanda en ese periodo. El tk es el ritmo de producción constante que habría que mantener para satisfacer la demanda en el periodo considerado (por ejemplo, para que admisiones pueda satisfacer la demanda de 148 usuarios en los 390 minutos del turno de mañana tendría que salir un usuario del proceso de admisiones cada $390/148=2,6$ minutos).
Número de operadores (NO)	Número de operadores clave disponibles durante el TT en cada proceso.
TIEMPOS ASISTENCIALES	
Tiempo medio de estancia en el área de consultas de urgencias (TEAC)	Tiempo que transcurre desde el registro del paciente en admisión hasta el alta en la historia digital o hasta que es puesto en el estado "en espera de observación" para ingreso en este área. Fórmula: suma de minutos de estancia de cada paciente en consultas / número de enfermos atendidos en el área de consultas.
Tiempo medio de espera de primera consulta facultativa (TE1°F)	Diferencia del tiempo que transcurre desde el cierre del <i>triaje</i> hasta la primera anotación médica en la historia de salud del usuario, referente a la anamnesis o a la exploración

flujo a través de los procesos productivos. En la Figura 1 se presenta la significación de cada icono que se empleó, recuadro o línea de MFV.

En la primera reunión del grupo de trabajo se revisó el MFV del proceso de urgencias en su estado inicial. Se construyó un MFV para cada circuito y turno porque los flujos, curva de demanda y recursos difieren entre turnos. Por economizar espacio, en este artículo se expone únicamente el MFV correspondiente al CTM del turno de mañana (Figura 2).

Los tiempos del operador (TO) para los procesos de consulta y decisión (primera y segunda consulta) se determinaron sobre mediciones realizadas en 140 usuarios del CMQ durante las 24 horas del día de mayor frecuentación media semanal. Para los demás circuitos se realizó a partir de estas mediciones, contrastándose mediante simulación del proceso por ordenador, con el programa iGrafx® Process™ 2006 for Six Sigma.

Los tiempos de ciclo (TC) del proceso de radiología se determinaron por los tiempos de técnicas radiográficas, aportados por los profesionales de radiología del grupo. El tiempo total que el usuario pasa en urgencias, desde su admisión hasta que sale del proceso de decisión, se indica como LT en cada MFV.

En la parte inferior del MFV (Figura 2) se representa la línea de tiempos que el usuario pasa en cada proceso: tiempos con valor añadido, es decir aquéllos en los que el paciente recibe asistencia efectiva; y tiempos sin valor añadido, los que pasa sólo esperando. A derecha del MFV (Figura 2) se aporta la información cuantitativa sobre la deman-

Símbolo	Descripción
	Cliente/Suministrador: Representa al cliente cuando está en la esquina superior derecha, y al suministrador si está colocado en la esquina superior izquierda.
	Proceso dedicado: conjunto de operaciones con un flujo continuo (sin acumulación de inventarios intermedios o con inventarios mínimos de trabajo) y una secuencia fijada.
	Tabla de datos: información y datos significativos del proceso como tiempo de ciclo (TC), tamaño de lote, tiempo de trabajo (TT), disponibilidad (disp), tasa de defectos (def), tiempo de cambio (CO).
	Inventario: representa el inventario entre dos procesos, o el almacenamiento de materias primas y productos acabados. XX es la cantidad estimada de inventario.
	Envíos: representa el movimiento de materiales desde el suministrador o hacia el cliente.
	Flujo empujado: el material es empujado de un proceso al siguiente, ya que se fabrica independientemente de que el siguiente proceso lo necesite o no.
	Información manual: flujo de información en formularios, informes o instrucciones verbales.
	Información electrónica: flujo electrónico de información.
	Operadores: número XX de operadores necesario en un proceso para la familia a la que corresponde el VMS.
	Línea de tiempo: muestra los tiempos de valor añadido (VA) y sin valor añadido (NVA) o esperas. Se utiliza para calcular el tiempo total de ciclo y el Lead Time.

Figura 1. Significación simbólica de los mapas de flujo de valor.

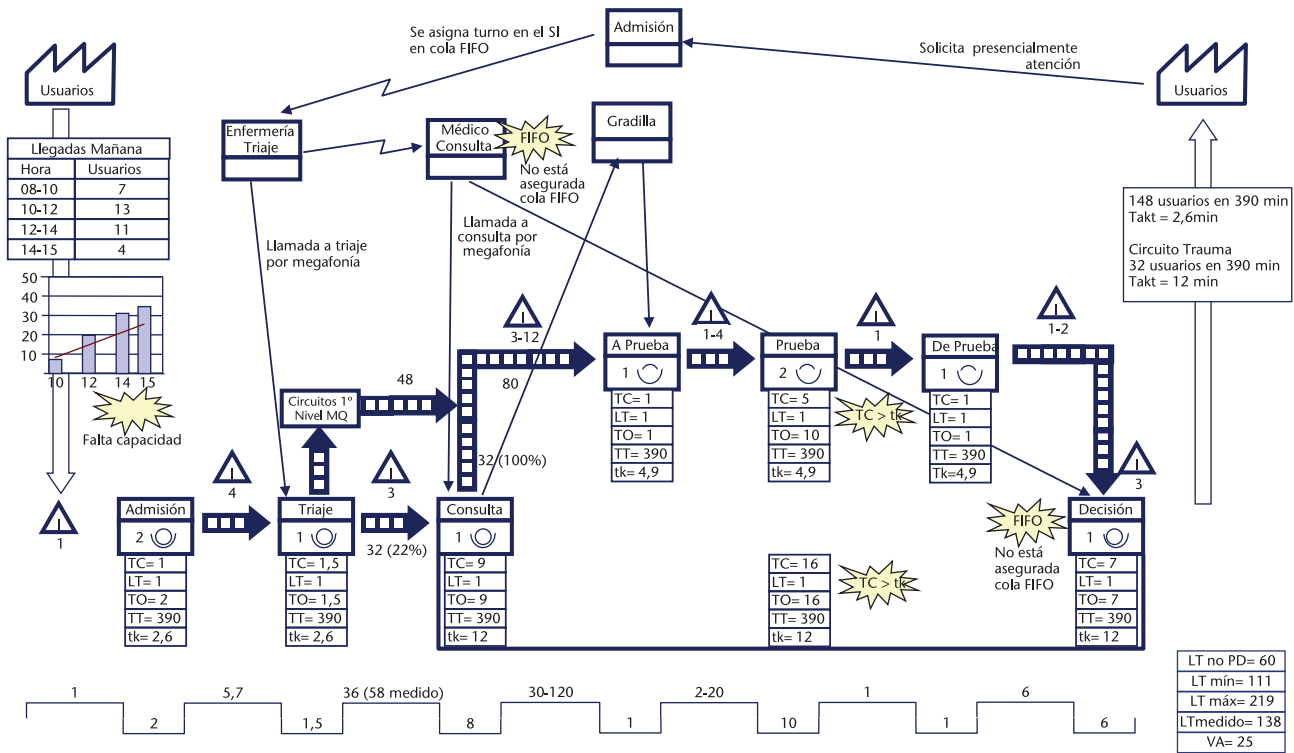


Figura 2. Mapa de flujo de valor (MFV) - Urgencias Circuito Traumatología - Turno mañana. Situación de partida.

da por turno y circuito. En la izquierda, la demanda acumulada por tramos horarios, en barras, junto con la capacidad acumulada, en línea.

En sesiones de trabajo se identificaron los problemas del proceso de urgencias relacionados con tiempos de estancia. Fueron abordados en sucesivos ciclos de mejora.

Los datos de demanda y tiempos de estancia de pacientes asistidos se obtuvieron de la aplicación informática del sistema sanitario público de Andalucía denominada DIRAYA-Urgencias®. Se tomó como referencia de la situación inicial el promedio de tiempos de estancia del año 2009 y del 2011 para evaluación de las medidas implantadas durante 2010; para la demanda, los datos de frecuentación horaria media durante 2009 (Figura 3). Se utilizaron los datos correspondientes al lunes, día de la semana con mayores picos en horas punta que supone la situación más extrema de carga asistencial del SUH. El análisis estadístico se realizó mediante la aplicación Analyse-it versión 2.26 Exce12+ (licencia demo) y consistió en: presentación de datos (distribución de frecuencias), medida de centralización (media aritmética), medidas de dispersión [desviación estándar (DE) y error estándar de la media (EEM)], medidas de posición (percentiles P25, P50, P75 y P100), diferencias entre los dos periodos de tiempo de las variables analizadas

(cálculo mediante t de Student en variables continuas), asociación de variables cualitativas (test de ji al cuadrado); coeficiente de variación (desviación estándar dividida por la media y multiplicado todo por 100) para analizar la dispersión de las distribuciones de datos. La significación estadística considerada fue un valor de $p < 0,05$.

El trabajo no precisó de autorización del Comité de Ética de la Investigación, porque en ningún caso se identificó, se interrogó o se intervino sobre pacientes.

Resultados

Situación de partida

No hubo diferencias en el número de pacientes asistidos en 2009 ($n = 125.720$) y 2011 ($n = 125.646$; $p = 0,95$) ni por grupos de edad y sexo ($p = 0,40$), ni en niveles de prioridad, excepto en el nivel II, en el que se asistieron 1.420 pacientes de media mensual en 2009 frente a 1.050 en 2011 ($p < 0,01$).

Los resultados en la situación de partida de las variables propias del Lean (Tabla 1) en los circuitos asistenciales y turnos de trabajo se recogen en la Tabla 2 y los problemas identificados en los distintos circuitos en la Tabla 3.

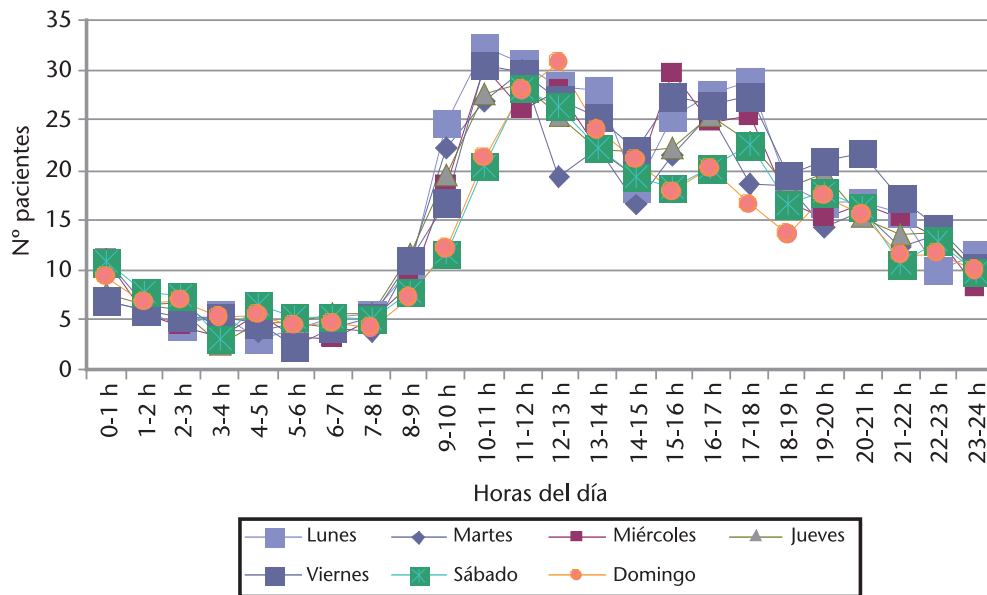


Figura 3. Frecuentación media horaria por día de la semana en 2009.

Los factores detectados considerados más importantes y causantes de la prolongación de los tiempos de espera fueron los siguientes:

1. El proceso de soporte de pruebas radiológicas, compartido por todos los circuitos del SUH, fue analizado en el CTM. El MFV inicial del CTM mostraba que el TC en turnos de mañana (5 minutos, Figura 3) y tarde era ligeramente superior al *Takt time* (tk), de 4,9 minutos (problema nº 4, Tabla 3), por lo que la capacidad para realizar pruebas radiológicas estaba muy ajustada a la demanda y en horas punta provocaba retrasos que se prolongaban al siguiente turno de trabajo, alargando la espera.

2. En el traslado de los usuarios para la realización de las pruebas radiológicas, habitualmente las hojas de petición eran depositadas en una grilla en orden inverso (la más antigua arriba, la más nueva abajo). El CMQ dispone de tres celadores en turno de mañana, que alternan esta actividad con otras funciones requeridas sobre la marcha y recogen las peticiones y acompañan a los usuarios hasta radiología. No estaba establecida una sistemática que garantizara que alguno acompañara a los usuarios de forma periódica, por lo que éstos esperaban un tiempo prolongado hasta que un celador quedara libre. Las placas radiográficas y los usuarios eran trasladados al área de urgencias por el celador de radiología y como no se había establecido un método que asegurara la distribución inmediata de estas placas a las consultas, se acumulaban en una pila al efecto. Esto provocaba retrasos en la asistencia y extravío de placas.

3. El tiempo máximo establecido por el laboratorio para la realización de las pruebas analíticas es de 60 minutos. Los resultados se imprimen automáticamente en el área de urgencias, pero no se garantiza su distribución a consultas con un ritmo regular, por lo que se acumulan en la impresora hasta que un celador retoma su distribución. Ello alarga los tiempos de espera entre los procesos de consulta y decisión (se han observado tiempos de 1:30 h).

4. Se ha observado una tendencia en los facultativos a atender preferentemente a nuevos usuarios en el proceso de primera consulta antes que a los que ya se han realizado las pruebas, por lo que éstos se acumulan en la sala de espera (no se les da salida) y se origina una demora excesiva. Esto, unido al tiempo de espera para la realización de las pruebas, hacía que el tiempo de estancia de los usuarios en el CMQ superara con frecuencia las 4 horas.

Resultados tras las acciones de mejora emprendidas

Las soluciones implementadas se resumen en la Tabla 3.

– TEAC (Tabla 4): Se produjo una disminución en tiempos medios del 23% en el CPN. Los casos tratados en el CTM aumentaron un 1% y los tiempos medios de estancia se redujeron un 10%. En el CMQ los tiempos medios de estancia se redujeron un 5% y los casos tratados permanecieron prácticamente constantes entre ambos periodos.

Tabla 2. Resultados de las variables propias del método Lean en los distintos circuitos asistenciales y turnos de trabajo

Circuito	Número	Nº operadores	Tiempo de trabajo (min)	Takt time (min)	Tiempo de operador (min)	Tiempo de ciclo (min)	Capacidad
Global							
Usuarios mañana							
Admisión	148	2	390	2,6	2	1	Suficiente
Triage	148	1	390	2,6	1,5	1,5	Suficiente
Usuarios tarde							
Admisión	138	2	390	2,8	2	1	Suficiente
Usuarios noche							
Admisión	84	2	570	6,8	2	1	Suficiente
Triage	84	1	570	6,8	1,5	1,5	Suficiente
Circuito de primer nivel (CPN)							
Mañana							
Nº consultas 1ª + 2ª	41	2	390	9,5	14	7	Suficiente
Tarde							
Nº consultas 1ª + 2ª	33	2	390	11,8	14	7	Suficiente
Noche							
Nº consultas 1ª + 2ª	10	1	570	57	14	14	Suficiente
Circuito traumatológico (CTM)							
Mañana							
Asistencias en consultas	32	1	390	12	16	16	Insuficiente
Envío de solicitudes a Rx	80	1	390	4,9	1	1	Suficiente
Realización de pruebas Rx	80	2	390	4,9	10	5	Insuficiente
Recepción en urgencias de pruebas Rx	80	1	390	4,9	1	1	Suficiente
Tarde							
Asistencias en consultas	30	1	390	13	16	8	Suficiente
Envío de solicitudes a Rx	80	1	390	4,9	1	1	Suficiente
Realización de pruebas Rx	80	2	390	4,9	10	5	Insuficiente
Recepción en urgencias de pruebas Rx	80	1	390	4,9	1	1	Suficiente
Noche							
Asistencias en consultas	18	1	570	32	16	16	Suficiente
Envío de solicitudes a Rx	55	1	570	10	1	1	Suficiente
Realización de pruebas Rx	55	2	570	10	10	5	Suficiente
Recepción en urgencias de pruebas Rx	80	1	390	4,9	1	1	Suficiente
Circuito médico-quirúrgico							
Mañana							
Asistencias en consultas	75	8	390	5,2	33	4,12	Suficiente
Envío de solicitudes a Rx	80	3	390	4,9	1	0,3	Suficiente
Realización de pruebas Rx	80	2	390	4,9	10	5	Insuficiente
Recepción en urgencias de pruebas Rx	80	1	390	4,9	1	1	Suficiente
Peticiones analíticas (de solicitud a recepción)	170		390	2,3		1	Suficiente
Tarde							
Asistencias en consultas	75	6	390	5,2	33	5,5	Insuficiente
Envío de solicitudes a Rx	80	3	390	4,9	1	0,5	Suficiente
Realización de pruebas Rx	80	2	390	4,9	10	5	Insuficiente
Recepción en urgencias de pruebas Rx	80	1	390	4,9	1	1	Suficiente
Peticiones analíticas (de solicitud a recepción)	170		390	2,3		1	Suficiente
Noche							
Asistencias en consultas	56	4	570	10,2	33	5,5	Suficiente
Envío de solicitudes a Rx	55	3	570	10	1	0,3	Suficiente
Realización de pruebas Rx	55	2	570	10	10	5	Suficiente
Recepción en urgencias de pruebas Rx	55	1	570	10	1	1	Suficiente
Peticiones analíticas (de solicitud a recepción)	170		570	3,4		1	Suficiente

Cuando el tk (tiempo total de trabajo disponible para atender a los pacientes dividido por la demanda en ese periodo) es inferior al TC (tiempo desde que un usuario sale de un proceso hasta que sale el siguiente), la capacidad de esa actividad del circuito sin generar demora es considerada insuficiente.

– Variabilidad del TEAC (Tabla 4): Se observó una importante reducción en la variabilidad de TEAC medio mensual en cada circuito (Tabla 4) La Figura 4 muestra la disminución de la variabilidad mediante la representación de los percentiles incluidos en la Tabla 5.

– TE1ªCF y fugas: Hubo diferencias significativas ($p = 0,001$) entre el TE1ªF medido antes [58,0 minutos (DE = 6,3)] y después de la intervención [49,1 minutos (DE = 3,7)], así como entre la pro-

porción media de fugas: 2,8% (DE = 0,5) antes *versus* después 2,0% (DE = 0,9; $p < 0,001$).

Discusión

El uso de la metodología Lean proporcionó una mejoría del tiempo total de estancia en urgencias y del tiempo medio de espera de la primera consulta facultativa, como sucedió en el estudio de

Tabla 3. Problemas identificados y acciones de mejora emprendidas

Nº	Problema	Acciones de mejora
1	No está asegurado que usuarios con similar nivel de gravedad sean llamados a consulta en el mismo orden en que han llegado al SUH (respetando una cola FIFO: <i>First In First Out</i>).	No solucionado.
2	En el CMQ y CTM no existe un método que asegure que los usuarios con pruebas diagnósticas ya realizadas sean llamados al proceso de decisión sin sufrir excesiva espera. Tendencia a atender preferentemente a nuevos usuarios en el proceso de consulta, antes que a los que ya se les ha realizado las pruebas, por lo que éstos se acumulan en la sala de espera (no se les da salida), originan demora excesiva.	Poner a disposición de los médicos pantallas de información del estado de avance de las pruebas analíticas de cada uno de sus pacientes (en forma de listado ordenado), de forma que éstos puedan llamarlos a consulta tan pronto estén disponibles sus pruebas, respetando en lo posible el orden de llegada (aunque priorizando por gravedad). Comunicar la realización de las pruebas RX mediante la devolución por el celador de radiología de una copia sellada de la solicitud a un casillero de la consulta correspondiente.
3	Es frecuente que se utilice uno de los médicos del CPN para cubrir las bajas que se producen en los otros circuitos. En estas condiciones, el TC conjunto de consulta y decisión en los turnos de mañana y tarde supera al tk y existen incapacidad para cubrir la demanda, con acumulación de pacientes hasta el siguiente turno, lo cual genera larga espera.	Adecuar la dotación de médicos para el turno de tarde, sin incremento de costes.
4	El TC de los procesos de radiología en los turnos de mañana y tarde es ligeramente superior al tk, por lo que la capacidad para realizar pruebas radiológicas está muy ajustada a la demanda y en horas punta pueden provocarse retrasos que se propagan al turno siguiente y alarga la espera.	Incorporación de tecnología digital que reduce el tiempo medio de realización de pruebas a 5 minutos. Así, el TC es menor al tk en todos los turnos, suficiente para satisfacer la demanda. Ya no es necesaria la manipulación y el transporte de placas, al generarse la imagen directamente en formato digital, que queda accesible de forma inmediata para el médico.
5	En el CTM el TC en el turno de mañana es superior al tk, por lo que no se dispone de capacidad suficiente para satisfacer la demanda del turno. Similar situación en el turno de tarde si se considera que el residente asignado equivale a 0,5 médicos a efectos de dimensionamiento de recursos (criterios de acreditación de SEMES).	Redistribución de facultativos.
6	No existe una sistemática que garantice que alguno de los tres celadores disponibles en el CMQ acompañe de forma periódica a los usuarios que deben realizarse pruebas radiológicas, por lo que los usuarios esperan hasta que alguno de los celadores quede libre.	Distribución de tareas.
7	No existe un método que garantice la distribución rápida y regular de las placas que provienen de radiología a las consultas correspondientes, lo que origina retrasos (los usuarios no son llamados al proceso de decisión hasta que el médico ha examinado la placa) e incluso extravío de placas.	Digitalizar las pruebas de radiología, de forma que los resultados se presenten en consulta por pantalla. Señalar la preferencia en la solicitud de las pruebas RX para que radiología pueda priorizar su realización.
8	No se ha establecido un método que garantice la distribución rápida y regular de las analíticas que provienen del laboratorio a las consultas correspondientes, lo que puede dar lugar a retrasos (los usuarios no son llamados al proceso de decisión hasta que el médico ha examinado la analítica) e incluso extravío de analíticas.	Distribuir las analíticas digitalmente a las consultas.
9	Se consideró que cada uno de los 6 residentes asignados equivale a 0,5 médicos conforme a los criterios de acreditación de la SEMES. En el circuito MQ el tiempo de ciclo para el proceso conjunto consulta-decisión en el turno de tarde es inferior al tk, por lo que se dispone de capacidad suficiente para satisfacer la demanda del turno. Sin embargo, a primeras horas de la tarde se produce un pico de demanda muy cercano a la capacidad, que ocasionalmente puede producir un alargamiento de los tiempos de espera. Los problemas identificados en la mañana en relación a los procesos de pruebas diagnósticas y a la ordenación de la secuencia de atención a los usuarios en las consultas se mantienen en este turno.	Incrementar la dotación de médicos en el turno de tarde del CMQ, sin incremento de costes.
10	En algunos casos se observan tiempos para la realización de analíticas bastante superiores al estándar fijado.	Realizar la petición de analíticas electrónicamente.

SUH: servicio de urgencias de hospital; CMQ: circuito médico-quirúrgico; CTM: circuito traumatológico; CPN: circuito primer nivel o pacientes banales; TC: tiempo de ciclo; tk: *takt time*; SEMES: Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias.

King *et al.*¹¹ en 2006, aunque con actuaciones diferentes.

En la situación inicial se identificaron una serie de problemas que explicaban las demoras que ocasionalmente se producían en diversos tiempos de asistencia. Se comprobó que la capacidad del

SUH es suficiente, con los recursos disponibles, en todos los circuitos y turnos, salvo en el turno de mañana (CTM), para los procesos de 1ª y 2ª consulta médica, en los que para un tk de 12, se dispone de TC insuficiente de 16 minutos. El problema se corrigió mediante la redistribución

Tabla 4. Tiempo medio de estancia en el área de consultas (TEAC en minutos), coeficiente de variación (%) e intervalos de confianza al 95% de ambos períodos de estudio

	2009				2011				Diferencia 2009-2011		p
	Casos	TEAC	IC 95%	CV (%)	Casos	TEAC	IC 95%	CV (%)	Casos	TEAC (IC 95%)	
CPN	28.815	80,45	75,3-85,6	10,1	28.314	61,6	57,7-65,5	10,0	-2%	12,7-24,9	p < 0,001
CTM	28.935	137,8	130,9-137,6	7,9	29.161	123,8	119,7-127,8	5,1	1%	6,4-21,7	p < 0,05
CMQ	70.731	219,7	209,1-230,4	7,6	70.654	209,3	200,9-217,8	6,3	0%	-2,4-23,2	p = 0,108

DE = desviación estándar; IC 95% = intervalo de confianza 95%; CV = coeficiente de variación; CPN = circuito de primer nivel (banales); CTM = circuito traumatológico; CMQ = circuito médico-quirúrgico; P = significación estadística de las diferencias de medias del TEAC.

adecuada de los facultativos realizada con la plantilla existente, sin coste adicional. La disminución del 2% en la demanda en el CPN en 2011 es muy inferior a la del tiempo medio de estancia, por lo que parece poco probable que sea la causa principal de esta última.

El MFV inicial del CTM mostraba que el TC del proceso de radiología en los turnos de mañana y tarde era ligeramente superior al tk, por lo que la capacidad para realizar pruebas radiológicas estaba muy ajustada a la demanda y en horas punta provocaba retrasos. La implementación de tecnología digital radiológica, previamente planificada, se impulsó y aceleró por este estudio, y reduce los TC de este proceso por debajo del tk en todos los turnos. Así, actualmente se dispone de suficiente capacidad para absorber la demanda. Esto mejoró el TEAC del CTM, por su elevado requerimiento de radiología. Los estudios son accesibles para el médico de forma inmediata, y se obvian los ocasionales extravíos de placas radiológicas.

En CTM y demás circuitos, no estaba establecido un método que asegurara que un usuario con pruebas realizadas fuera llamado al proceso de decisión en un orden que impidiera un excesivo tiempo de espera. Como el médico que debía recibirlo era el que lo examinó en el proceso de consulta y se observaba una cierta tendencia a

atender preferentemente a los pacientes nuevos, los usuarios que ya disponían de pruebas podían ir acumulándose en sala de espera con lo que se alargaban los tiempos de espera. Para evitarlo (problema nº 2, Tabla 2) y, como propuesta surgida de este estudio, se colocaron pantallas de información del estado de las pruebas analíticas de los pacientes y los médicos pueden llamarlos a consulta tan pronto estén disponibles aquéllas, según nivel de prioridad y orden de llegada. Con igual objetivo, la realización de las pruebas radiológicas se comunica mediante devolución por celador de radiología de una copia sellada de solicitud a un casillero de la consulta correspondiente.

Respecto al problema nº 9 (Tabla 3), se amplió la capacidad del circuito en el turno de tarde del CMQ mediante el incremento del número de médicos mediante una redistribución de los mismos. Éste repercutió en los tiempos de estancia. La implementación de tecnología digital radiológica también influyó en la reducción del TEAC. La digitalización de la información de analíticas y pruebas radiológicas agiliza su disponibilidad a los facultativos, que permite reducir las pérdidas de tiempo y las demoras.

La metodología Lean también ha mostrado utilidad para determinar las necesidades en recursos humanos en función de tramos horarios, de forma

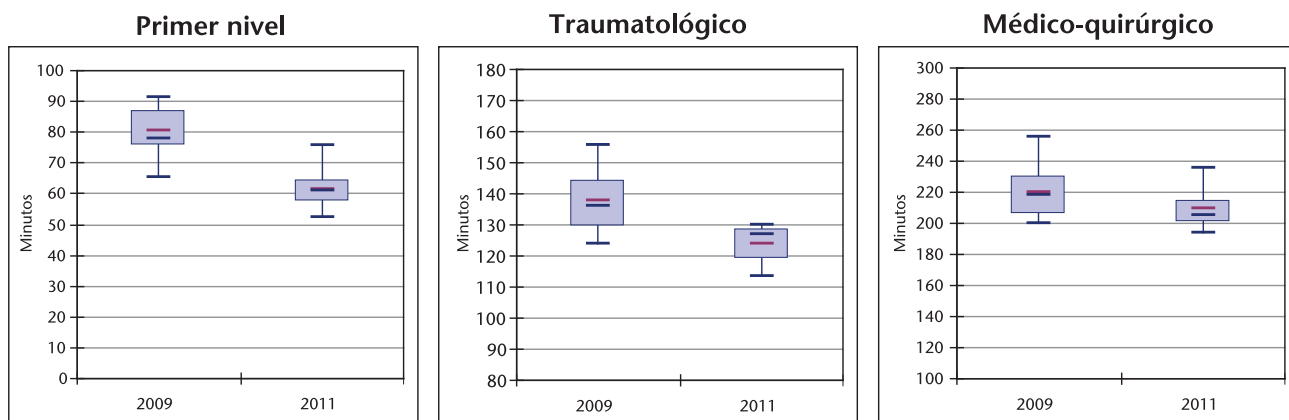
**Figura 4.** Diagrama de caja (*boxplot*) de la evolución de la distribución de los tiempos de estancia en área de consultas (TEAC) medios mensuales en 2009 y 2011 en los diferentes circuitos asistenciales analizados. La línea roja representa la mediana y la azul la media.

Tabla 5. Percentiles de los tiempos de estancia (minutos) por circuito

Percentiles	CPN		CTM		CMQ	
	2009	2011	2009	2011	2009	2011
100% (máx.)	92	76	156	130	256	235
75%	92	76	156	130	256	235
50%	78	61	136	127	218	205
25%	76	58	130	119	206	200
0% (mín.)	65	53	124	113	200	194

CPN = circuito de primer nivel (banales); CTM = circuito traumatológico; CMQ = circuito medico-quirúrgico.

que la capacidad de urgencias se ajuste a la demanda asistencial real de cada momento. La reducción en la variabilidad de los tiempos de estancia es un resultado importante, que hace más previsible y uniforme el proceso de urgencias, y permite una mejor planificación, un mayor control y una prestación de un servicio más homogéneo a usuarios.

La metodología Lean reportó beneficios añadidos por precisar de un grupo de trabajo multidisciplinar. Esto permitió compartir una visión del flujo asistencial completo y posibilitó una mejor comprensión de las interrelaciones entre funciones y unidades y su efecto sobre el flujo global, lo que facilitó la identificación de cuellos de botella. Además, cada estamento organizaba su trabajo de la forma que parecía más eficiente. El análisis grupal identificó que en algunos casos tenían una eficiencia parcial (como la distribución en lotes de los resultados de pruebas radiológicas o analíticas), pero producían pérdida de eficiencia global del proceso. Por otro lado, las responsabilidades sobre el flujo de los usuarios entre las distintas funciones/fases del proceso podían quedar indefinidas. En la transferencia entre funciones o estamentos, los usuarios podían quedarse en espera indefinida, sin que estuviese claro quién se encarga de garantizar unos tiempos máximos o un orden de atención. La composición del grupo objetivó estas indefiniciones y facilitó la aplicación de soluciones compartidas y aseguró la continuidad de la atención y la responsabilidad sobre el usuario a lo largo de todo el proceso, especialmente en las interfases.

Entre las limitaciones, hay que señalar que éste es un estudio descriptivo de cambios realizados en un SUH allí donde se alcanzó un consenso para que estos tuvieran efecto, a pesar de que la naturaleza de los mismos no era evidente antes de comenzar la intervención. Por ello, nuestros resultados no pueden generalizarse a otros SUH cuya situación sea distinta. Las diferencias encontradas respecto al nivel de prioridad II en *triaje*,

probablemente se deban al cambio de categorización experimentada entre ambos periodos.

El uso de la metodología Lean se ha mostrado muy útil para identificar y medir cuantitativamente los problemas relacionados con los tiempos de asistencia en el SUH y, tras la aplicación de las medidas adoptadas, se comprobó una mejoría de los tiempos de espera y la duración total de la estancia en urgencias.

Bibliografía

- 1 Tomás S, Chanovas M, Roquetas F, Alcaraz J, Toranzo T y Grupo de Trabajo EVADUR-SEMES. EVADUR: eventos adversos ligados a la asistencia en los Servicios de urgencias de hospitales españoles. *Emergencias*. 2010;22:415-28.
- 2 Montero-Pérez, FJ, Calderón de la Barca Gázquez JM, Jiménez Muriello L, Quero Espinosa FB, Gracia García F, Roig García JJ. Gestión clínica de un Servicio de Urgencias de Hospital mediante un cuadro de mando asistencial específico. *Emergencias*. 2012;24:476-84.
- 3 Carbonell Torregrosa MA, Girbés Borrás J, Caldich Broseta JV. Determinantes del tiempo de espera en urgencias hospitalarias y su relación con la satisfacción del usuario. *Emergencias*. 2006;18:30-5.
- 4 Tejedor Fernández M, Montero-Pérez FJ, Miñarro del Moral R, Gracia García F, Roig García JJ, García Moyano AM. Diseño e implantación de un plan de seguridad del paciente en un servicio de urgencias de Hospital: ¿Cómo hacerlo?. *Emergencias*. 2013;25:218-27.
- 5 Eitel DR, Rudkin SE, Malvey MA, Killeen JP, Pines JM. Improving service quality by understanding emergency Department flow: a white paper and position statement Prepared for the american academy of emergency medicine. *J Emerg Med*. 2010;38:70-9.
- 6 Womack JP, Jones DT. *Lean Thinking*. 2nd Ed. Nueva York: Free Press, Simon & Schuster, Inc.; 2003.
- 7 Womack JP, Jones DT, Roos D. *The Machine That Changed The World: The Story of Lean Production*. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology; 1990.
- 8 Niemeijer GC, Trip A, Ahaas KTB, Does RJMM, Wendt KW. Quality in Trauma Care: Improving the Discharge Procedure of Patients by Means of Lean Six Sigma. *J Trauma*. 2010;69:614-9.
- 9 Jones D, Mitchell A. Lean thinking for the NHS. The NHS Confederation, 2006. (Consultado 16 Julio 2012). Disponible en: http://www.leanuk.org/downloads/health/lean_thinking_for_the_nhs_leaflet.pdf.
- 10 Taninecz G. Pulling Lean Through a Hospital: Departments at Windsor's Hôtel-Dieu Grace Request Lean Initiatives, Lean Enterprise Institute, 2007. (Consultado 16 Julio 2012). Disponible en <http://www.lean.org/common/display/?o=808>.
- 11 King DL, Ben-Tovim DI, Bassham J. Redesigning emergency department patient flows: Application of Lean Thinking to health care. *Emerg Med Australa*. 2006;18:391-7.
- 12 Kelly AM, Bryant M, Cox L, Jolley D. Improving emergency department efficiency by patient streaming to outcomes-based teams. *Australian Health Review*. 2007;31:16.
- 13 Decker WW, Stead LG. Application of lean thinking in health care: a role in emergency departments globally. *Int J Emerg Med*. 2008;1:161-2.
- 14 Ieraci S, Digiusto E, Sonntag P, Dann L, Fox D. Streaming by case complexity: Evaluation of a model for emergency department Fast Track. *Emerg Med Australa*. 2008;20:241-9.
- 15 Lodge A, Bamford D. New Development: using Lean Techniques to reduce radiology waiting times. *Public Money & Management* 2008;28:49-52.
- 16 Dickson EW, Singh S, Dickson S, Cheung DS, Wyatt CC, Nugent AS. Application of Lean Manufacturing Techniques in the Emergency Department. *J Emerg Med*. 2009;37:177-82.
- 17 Ng D, Vail G, Thomas S, Schmidt N. Applying the Lean principles of the Toyota Production System to reduce wait times in the emergency department. *CJEM*. 2010;12:50.
- 18 Dickson EW, Anguelov Z, Vetterick D, Eller A, Singh S. Use of lean in the emergency department: a case series of 4 hospitals. *Ann Emerg Med*. 2009;54:504-10.
- 19 Holden RJ. Lean Thinking in emergency departments: a critical review. *Ann Emerg Med*. 2011;57:265-78.
- 20 Ackerman JD, Hemphill R, Cowan D. Lean is a tool in the toolbox, not the silver bullet. *Ann Emerg Med*. 2011;58:398-9.

- 21 Herrera Carranza M, Aguado Correa F. Cómo innovar en la identificación y eliminación del desperdicio en las Organizaciones Sanitarias: Servicios de Urgencias Hospitalarios. Madrid: Cátedra Pfizer en Gestión Clínica, 2011. (Consultado 11 Julio 2012). Disponible en: https://www.fundacionpfizer.org/publicaciones/innovar_identificacion_eliminacion_desperdicio_organizaciones_sanitarias_servicios_urgencias_hospitalarios.html.
- 22 Mazzocato P, Holden RJ, Brommels M, Aronsson H, Bäckman U, Elg M, et al. How does lean work in emergency care? A case study of a lean-inspired intervention at the Astrid Lindgren Children's hospital, Stockholm, Sweden. *BMC Health Services Research* 2012; 12:28. (Consultado 14 Marzo 2012). Disponible en <http://www.biomedcentral.com/1472-6963/12/28>.
- 23 Utah Manufacturing Extension Partnership, Manufacturing Extension Partnership, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg: NIST; 2003.
- 24 Mike Rother, John Shook. *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate MUDA*. MA, EE.UU. The Lean Enterprise Institute, 2003.

Improvement in hospital emergency department processes with application of lean methods

Tejedor-Panchón F, Montero-Pérez F, Tejedor-Fernández M, Jiménez-Murillo L, Calderón de la Barca-Gázquez JM, Quero-Espinosa FB

Objectives: To identify factors that cause delays and to implement lean methods to reduce overall wait times, including interdepartmental consultations, in a complex tertiary level hospital emergency department.

Method: Quasi-experimental pre-post study of applying lean-thinking solutions to the management of emergency department production (care processes). The outcome variables were patient's time spent in the examination area of the department, wait time before the first visit by a physician, and the percentage of patients who left before being seen. We analyzed data from the year before and the year after implementing the improvement measures.

Results: The mean (95% CI) time spent in the examining areas by patients with the simplest emergencies was reduced from 80.4 (75.3-85.6) minutes to 61.6 (57.7-65.5) minutes ($P<.001$). Trauma case times were reduced from 137.8 (130.9-137.6) minutes to 123.8 (119.7-127.8) minutes ($P<.05$) and medical-surgical case times from 219.73 (209.1-230.4) minutes to 209.3 (200.9-217.8) minutes ($P=.108$). Mean (SD) delays until first contact with a physician were also reduced significantly ($P<.001$) from 58.0 (6.3) minutes to 49.1 (3.7) minutes before and after the lean-method intervention, respectively. The percentage of patients leaving before seeing a physician also decreased, from 2.8% (0.5%) to 2.0% (0.9%) ($P<.001$).

Conclusions: Both the duration a patient's stay in the emergency department and wait time before the first physician visit improved. Lean methods can be useful in a highly complex hospital emergency department for detecting ineffective processes that lead to avoidable delays. [Emergencias 2014;26:84-93]

Keywords: Emergency health services. Lean methods. Wait times.