

GESTIÓN DE LOS TIEMPOS EN RADIOLOGÍA VASCULAR INTERVENCIONISTA

José García-Medina¹, Juan José García-Alfonso², Raquel Bernal-Jiménez³

¹Hospital Reina Sofía, Murcia; ²Hospital Miguel Servet, Zaragoza; ³Hospital Royo Villanova, Zaragoza

INTRODUCCIÓN

La gestión eficiente de los tiempos en los procedimientos realizados en una sala de radiología vascular intervencionista es fundamental para optimizar la productividad, reducir retrasos y mejorar la calidad asistencial. Los estudios más relevantes muestran que la identificación y reducción de los principales factores de retraso, como la llegada tardía de pacientes, la disponibilidad de médicos y salas, y la duración variable de los procedimientos, son claves para mejorar la eficiencia. El análisis objetivo de los flujos preprocedimiento permite detectar áreas de mejora de alto impacto, como la estandarización de procesos y la asignación adecuada de recursos. (1).

La implementación de metodologías Lean y Six Sigma, junto con simulaciones de eventos discretos, ha demostrado ser eficaz para modelar y optimizar los flujos de trabajo, permitiendo la redistribución de recursos y la extensión de horarios según la demanda, lo que se traduce en una mayor capacidad operativa y reducción de cuellos de botella (2, 3). Además, la separación de servicios ambulatorios y hospitalarios, el uso de sistemas predictivos para estimar la duración de los casos y la mejora en la precisión de los tiempos de inicio y cierre de sala contribuyen significativamente a la eficiencia y al equilibrio laboral de los equipos (4).

La Society of Interventional Radiology (SIR) recomienda una dotación adecuada de personal y la atención a los tiempos de rotación de sala, ya que la falta de personal auxiliar puede afectar tanto la seguridad del paciente como la eficiencia operativa (5). El análisis detallado de las acciones durante los procedimientos, como el método de *time-action analysis*, permite identificar actividades que consumen más tiempo y orientar intervenciones específicas para reducir tiempos improductivos (6).

OBJETIVO PRINCIPAL

Servir como un registro detallado de tiempos y actividad de procedimientos de radiología vascular intervencionista realizados por un especialista durante el primer trimestre del año 2014 (elegido aleatoriamente). Se trata de una herramienta de gestión y control de calidad asistencial enfocada en la eficiencia temporal de los procedimientos médicos documentados. A través de la recopilación de datos, el documento permite cumplir con los ***siguientes fines específicos***:

- **Cronometrar las etapas de cada intervención:** El registro desglosa minuciosamente cuatro momentos clave por cada paciente: la hora de entrada, el inicio real del procedimiento, la finalización de este y la hora de salida de la sala de radiología vascular.
-

- **Analizar la productividad y el flujo de trabajo:** Al documentar múltiples intervenciones diarias a lo largo de 50 días registrados, el documento permite calcular la duración de cada técnica y los tiempos de espera o preparación entre pacientes.
- **Clasificar la actividad asistencial:** El documento identifica el tipo de procedimiento realizado (como angioplastias de fístulas, colocación de reservorios o catéteres, entre otros), permitiendo determinar cuáles son las intervenciones más frecuentes y cuánta carga asistencial representan.
- **Seguimiento temporal:** Los registros abarcan desde el "DÍA 1" en enero hasta el "DÍA 50" en marzo, proporcionando una base de datos para estudios estadísticos de rendimiento médico durante ese periodo.

OBJETIVOS DOCENTES

- **Cuantificación y análisis del flujo de trabajo clínico** en una sala de radiología intervencionista para optimizar la eficiencia y la gestión de recursos.
 - A través de los registros detallados de 150 procedimientos realizados durante 50 días elegidos de manera aleatoria durante el primer trimestre de un año de trabajo (2014), se pueden identificar los siguientes propósitos científicos específicos:
-

1. Análisis de Eficiencia (Lean Healthcare)

El registro exhaustivo de cuatro hitos temporales (Entrada, Comienzo, Finalización y Salida) permite desglosar la actividad en etapas de "valor añadido" y "no valor añadido".

- Objetivo: Identificar cuellos de botella en la etapa de preparación (Entrada a Comienzo) y optimizar el tiempo neto de intervención (Comienzo a Finalización) para reducir el desperdicio de tiempo en la sala.

DÍA 1	ENERO 2014
RESERVORIO	
Hora de entrada	08:50
Hora de comienzo	09:01
Hora de finalización	09:20
Hora de salida	09:35

2. Modelado Estocástico de la Agenda

Dado que los procedimientos muestran una **alta variabilidad** el documento proporciona los datos necesarios para crear modelos de programación basados en probabilidades en lugar de bloques fijos

- **Objetivo:** Mejorar la precisión de la programación diaria para **reducir los tiempos de espera de los pacientes** y evitar el solapamiento de citas

3. Estandarización de Procedimientos

Al comparar las medias de tiempo de intervenciones frecuentes frente a otras más complejas, el documento permite establecer "tiempos estándar" de referencia.

- **Objetivo:** Crear protocolos de actuación y **listas de verificación** que ayuden a mantener la consistencia en la duración de las intervenciones, independientemente de la complejidad del día

4. Gestión de la Capacidad y Recursos Humanos

El documento documenta que la carga de trabajo típica es de **2 a 4 procedimientos por día**, concluyendo generalmente antes de las 15:00 horas.

- **Objetivo:** Evaluar la **productividad del personal médico** y la tasa de utilización del equipamiento tecnológico (como el angiógrafo) para determinar si la sala tiene capacidad para absorber más pacientes o si requiere ajustes en la dotación de personal

5. Auditoría de Calidad y Seguridad

El registro incluye incidencias o datos incompletos en ciertos días.

- **Objetivo:** Servir como una **herramienta de auditoría médica** para revisar la adherencia a los protocolos de seguridad y analizar las causas de cancelación o retraso en los procedimientos programados.

MATERIAL

Se trata de un estudio observacional descriptivo y prospectivo sobre la gestión del tiempo y la carga asistencial en una sala de radiología vascular intervencionista. A continuación, se detalla la descripción técnica:

- **Sujeto de estudio:** La actividad profesional de un único especialista, identificado en todos los registros como "MÉDICO 1".
-

- **Periodo de estudio:** El seguimiento abarca el primer trimestre del año 2014, incluyendo los meses de enero, febrero y marzo. Muestra: Se documenta la actividad realizada durante un total de 50 jornadas laborales ("DÍA 1" al "DÍA 50"). El análisis se centra en la optimización de los flujos de trabajo en sala y el rendimiento de sala (*Room Throughput*), evaluando la capacidad del facultativo para estandarizar procesos complejos.
- **Instrumento de recolección:** Un sistema de registro sistemático (una hoja de tiempos o base de datos) que permite la entrada de datos cronométricos y descriptivos por cada intervención

MÉTODOS

- **Recolección de datos:** Para cada procedimiento realizado, se registraron de forma obligatoria seis variables críticas:
 1. Fecha (Día y mes).
 2. Tipo de procedimiento (ej. ATP FAV, Reservorio, CVC).
 3. Hora de entrada del paciente a la sala.
 4. Hora de comienzo real de la intervención.
 5. Hora de finalización del acto médico.
 6. Hora de salida del paciente de la sala.

- **Categorización de intervenciones:** Los procedimientos se clasificaron según su naturaleza, tanto las intervenciones vasculares (fístulas de hemodiálisis, catéteres tunelizados, reservorios, miembros inferiores), como la no vasculares (biliarias, urológicas, etcétera).
- **Análisis de tiempos** (Potencial metodológico): La estructura del documento permite calcular tres indicadores clave de eficiencia:
 - ***Inducción y Posicionamiento (Fase de Preparación)***: Tiempo transcurrido desde la entrada del paciente hasta el inicio del acto quirúrgico (Entrada-Comienzo). Evalúa la agilidad del equipo en el set-up estéril y preparación del paciente.

- ***Fase de Intervención***: Duración neta del procedimiento médico (Comienzo-Finalización). Representa el tiempo de ocupación técnica de la sala.
- ***Tiempo de Rotación / Turnover (Fase de Salida)***: Lapso desde la finalización del procedimiento hasta la salida del paciente (Finalización-Salida). Es un indicador clave de la eficiencia en el cierre y preparación para el siguiente caso.

- **Criterios de inclusión:** Se registraron todas las intervenciones programadas o urgentes del "MÉDICO 1", incluyendo casos excepcionales como los procedimientos no consentidos por el paciente, los cuales también fueron cronometrados para el registro de ocupación de sala.

Este diseño metodológico está claramente orientado al análisis de la eficiencia operativa y la optimización de los flujos de trabajo en el entorno clínico registrado.

RESULTADOS

Análisis estadístico agregado por tipo de procedimiento

Se identifican las métricas de tendencia central para los procedimientos con volumen significativo ($n > 2$). Se segmentan los "Procedimientos Combinados" para evitar sesgos en la media operativa.

Informe de Tiempos y Eficiencia: Actividad Quirúrgica del Médico 1 (Días 1-50)

Tipo de Procedimiento	N	Media Int. (min)	Mediana Int. (min)	Rango Int. (min)	Media Inducc. (min)
ATP FAV	29	35.1	30,5	13-84	16.2
RESERVORIO	22	22,5	22,0	17-35	18,2
FLEBOGRAFÍA MMSS	14	27,2	27,0	19-31	7,3
CVC YUGULAR	9	19,3	19,0	16-26	17,2
FISTULOGRAFÍA	9	25,5	24,0	16-40	17,1
RETIRADA DE CVC	7	19,8	18,0	5-42	9,7
TTO MMII	4	74,0	85,5	33-92	18,5
PROC. COMBINADOS	7	50,4	51,0	20-104	20,2

Los tiempos de intervención más reducidos se concentran en CVC YUGULAR (19.3 min), mientras que la mayor carga técnica reside en TTO MMII (74.0 min).

Resumen de Hallazgos por Tipo de Procedimiento

La consolidación de datos por tipología permite identificar el comportamiento estándar de los procedimientos más recurrentes (rango de fase de "Procedimiento"):

- ATP FAV : Presenta la mayor variabilidad del registro, con intervenciones desde los 13 min (Día 30) hasta los 84 min (Días 32 y 33).
- RESERVORIO: Muestra una predictibilidad media, oscilando entre los 17 min (Días 5 y 9) y los 35 min (Día 49).
- FLEBOGRAFIA MMSS: Procedimiento de alta rotación y baja complejidad temporal, con un rango estrecho entre 19 min (Día 30) y 31 min (Días 20 y 24).
- FISTULOGRAFIA: Intervención con tiempos de ejecución estables entre los 16 min (Día 24) y los 40 min (Día 26).

Resumen de eficiencia operativa

Tras analizar minuciosamente los registros de los 50 días documentados en las fuentes, hemos calculado las medias de tiempo para los procedimientos más frecuentes. Para este análisis, se han dividido los tiempos en tres fases:

Preparación (Entrada a Comienzo), Técnico (Duración de la intervención) y Salida (Finalización a Salida).

A continuación, se detallan las medias obtenidas para los procedimientos con mayor volumen de registros:

1. ATP FAV (N=29)

Es el procedimiento con mayor carga asistencial.

- Media de Preparación: 17,0 minutos.
- Media de Tiempo Técnico: 38,3 minutos.
- Media de Tiempo de Salida: 11,2 minutos.

Observación: Este procedimiento presenta una gran variabilidad técnica, con intervenciones que van desde los 13 hasta los 84 minutos

2. RESERVORIO (N=22)

- Media de Preparación: 18,5 minutos.
- Media de Tiempo Técnico: 22,6 minutos.
- Media de Tiempo de Salida: 12,9 minutos.

Observación: Es uno de los procedimientos más estandarizados en tiempos técnicos, situándose mayoritariamente entre los 20 y 25 minutos

3. FLEBOGRAFÍA MMSS (N=17)

Destaca por ser el procedimiento con los tiempos de preparación más ágiles.

- Media de Preparación: 7,1 minutos.
- Media de Tiempo Técnico: 26,8 minutos.
- Media de Tiempo de Salida: 7,3 minutos.

4. CVC YUGULAR (N=10)

- Media de Preparación: 17,1 minutos.
- Media de Tiempo Técnico: 19,3 minutos.
- Media de Tiempo de Salida: 11,0 minutos.

5. FISTULOGRAFÍA (N=11)

- Media de Preparación: 16,8 minutos.
- Media de Tiempo Técnico: 24,6 minutos.
- Media de Tiempo de Salida: 10,1 minutos.

Resumen de eficiencia operativa: De acuerdo con las fuentes, la Flebografía MMSS es el procedimiento que requiere menos tiempo de preparación y de salida, mientras que la ATP FAV es la intervención que, en promedio, consume más tiempo de ocupación de sala debido a su complejidad técnica

Rangos de tiempo técnico para los procedimientos más recurrentes

- **ATP FAV Y FLUJOS** (incluyendo ATP FAV simple): Es el procedimiento con mayor rango de variabilidad, oscilando entre 13 y 84 minutos. Las intervenciones más breves se registran en torno a los 13-18 minutos (como en los días 3 y 30), mientras que las más complejas superan la hora de duración (día 32 y 33).
- **RESERVORIO**: Presenta un rango que va desde los 17 hasta los 35 minutos. La gran mayoría de estas intervenciones se sitúan de forma consistente en un intervalo estrecho de entre 20 y 26 minutos.
- **FLEBOGRAFÍA MMSS**: Es uno de los procedimientos más rápidos y estandarizados, con un rango de 19 a 31 minutos.

- **FISTULOGRAFÍA:** El rango de duración técnica se sitúa entre los 16 y 40 minutos.
- **CVC YUGULAR:** Las inserciones de estos catéteres tienen un rango de 16 a 26 minutos.
- **NEFROSTOMÍA:** Este tipo de intervenciones urológicas muestran un rango amplio, desde los 20 minutos en casos sencillos hasta los 69 minutos en procedimientos más complejos o combinados.
- **RETIRADA DE CVC:** Presenta una variabilidad extrema que depende de la facilidad de la extracción, con un rango que va desde apenas 5 minutos hasta los 42 minutos

Estos rangos demuestran que, aunque existen medias establecidas, la **complejidad técnica individual de cada paciente** puede alterar significativamente la ocupación de la sala, especialmente en procedimientos de mantenimiento de accesos vasculares (ATP) y Nefrostomías.

Distribución y variación de los tiempos

1. Distribución Horaria de la Jornada

Las actividades suelen organizarse en tres franjas principales:

- **Inicio de la jornada (08:40 - 09:30):** La entrada del primer paciente ocurre mayoritariamente en este intervalo. Los procedimientos iniciales suelen ser Reservorios o Flebografías, que requieren tiempos de preparación relativamente constantes.
- **Franja de media mañana (10:00 - 12:00):** Se registra una segunda oleada de pacientes. Es común encontrar aquí procedimientos de mantenimiento vascular como ATP FAV o estudios como Fistulografías.
- **Franja de mediodía/tarde (12:00 - 15:00):** Es la fase donde suelen programarse las intervenciones finales o más prolongadas. Algunos días la actividad se extiende hasta pasadas las 15:00, como se observa en los días 32 y 33 con retiradas de catéteres

2. Variación de los Tiempos de Preparación

El tiempo que transcurre desde que el paciente entra hasta que comienza el procedimiento (preparación) varía según el momento del día y el tipo de técnica:

- **Agilidad en estudios diagnósticos:** Las Flebografías MMSS presentan los tiempos de preparación más cortos, independientemente de la hora, con registros de apenas 5 a 8 minutos (ej. Día 13 a las 09:07 o Día 10 a las 09:07).
- **Preparaciones más largas:** Procedimientos complejos como el Cierre Endovascular FAV (Día 47) pueden requerir hasta 46 minutos de preparación antes de iniciar la técnica. No se observa una fatiga clara que aumente estos tiempos al final del día; por ejemplo, en el Día 44, el cambio de CVC a las 13:39 solo requirió 8 minutos de preparación

3. Variación en la Duración Técnica (Procedimiento)

La duración real de la intervención no parece depender de la hora del día, sino de la patología:

- **Estabilidad:** Los Reservorios mantienen una duración técnica muy estable (entre 17 y 25 minutos) ya sea a primera hora (Día 1, 09:01) o a media mañana (Día 4, 10:44).
- **Variabilidad técnica:** Las ATP FAV muestran la mayor variación. En un mismo día (Día 29), una intervención puede durar 51 minutos (mañana) y otra posterior solo 23 minutos (tarde), reflejando que la dificultad clínica prima sobre el horario.

4. Tiempos de Rotación y Huecos (Turnover)

Entre la salida de un paciente y la entrada del siguiente existe una variabilidad notable:

- Existen **periodos de alta eficiencia** donde la rotación es rápida (menos de 20 minutos).
- Se observan **brechas temporales amplias** (de 45 minutos a más de una hora) entre procedimientos, como ocurre en el Día 1 entre el primer y segundo paciente (09:35 a 10:20). Estos huecos pueden deberse a la limpieza de sala, preparación de material específico o emergencias no registradas cronométricamente en estos listados.

Análisis de Fatiga en Días de Alta Carga: Se analizaron los 12 días con volumen ≥ 4 procedimientos (Día 4, 7, 13, 24, 25, 30, 31, 32, 33, 35, 38, 43, 44, 46). Se observa una tendencia incremental en la Fase de Inducción: en el 66% de estos días, el tiempo de preparación del último procedimiento fue superior al del primero (ej. Día 13: 1er proc 5 min vs 4to proc 22 min). Esto sugiere un desgaste en los tiempos de rotación del equipo de soporte hacia el final de la jornada.

Complejidad de Procedimientos Urológicos: El procedimiento DOBLE J del Día 6 (110 min) y la NEFROSTOMIA + DOBLE J del Día 23 (69 min) confirman que esta categoría presenta una variabilidad intrínseca superior a los accesos vasculares, debiendo programarse con márgenes de seguridad mayores.

Outliers Operativos en Inducción:

- Día 44 (RETIRADA+RES. RESERVORIO): 50 minutos de inducción. Este valor atípico sugiere una complicación en el posicionamiento o un fallo en el protocolo de esterilidad previo al inicio.
- Día 41 (ATP VAINA FIBRINA): 41 minutos de inducción.
- Día 17 (PROC. NO CONSENTIDO): 33 minutos de ocupación de sala sin intervención, impactando negativamente en el rendimiento global del día.

Eficiencia en Transiciones: El Médico 1 muestra su mayor agilidad de rotación en FLEBOGRAFIA MMSS (Media Rotación 7.1 min). Sin embargo, en procedimientos combinados como CVC YUG + ATP FAV/FLU (Día 30), la inducción no se penaliza excesivamente (13 min), demostrando una buena integración de protocolos multifase.

CONCLUSIONES

- El análisis del rendimiento de sala (Room Throughput) indica que el Médico 1 posee un perfil técnico altamente estandarizado en la fase de intervención neta, especialmente en accesos venosos centrales y reservorios. No obstante, se identifica una vulnerabilidad operativa en la fase de Inducción y Posicionamiento, que presenta una desviación estándar elevada en procedimientos de mayor duración.
-

- El procedimiento más eficiente es la FLEBOGRAFIA MMSS, por su mínima variabilidad y rapidez de flujo. Por el contrario, la intervención combinada de RETIRADA + RESERVORIO requiere una revisión de los protocolos de transferencia de pacientes y preparación de material, dado que los 50 minutos registrados en el Día 44 representan una ineficiencia crítica en el uso del recurso quirúrgico. Se recomienda priorizar la estandarización de la fase de preparación para mitigar el efecto de fatiga observado en las jornadas de alta carga asistencial.

REFERENCIAS

- 1.-Zafar AM, Suri R, Nguyen TK, Petrash CC, Fazal Z. Understanding preprocedure patient flow in IR. J Vasc Interv Radiol. 2016.
 - 2.-Tellis R, Starobinets O, Prokle M, et al. Identifying areas for operational improvement and growth in IR workflow using workflow modeling, simulation, and optimization techniques. J Digit Imaging. 2021.
 - 3.-Rachh P, Davis MA, Heilbrun ME. Quality improvement report: improving pre- and postprocedure care area workflows at a busy urban academic hospital using
 - 4.-Lean management principles. Radiographics. 2023.
 - 5.-Foo ET, Cianfichi LJ, Guzman E, et al. Reimagining the IR workflow for a better work-life balance. J Vasc Interv Radiol. 2021.
-

5.-Baerlocher MO, Kennedy SA, Ward TJ, et al. Society of Interventional Radiology position statement: staffing guidelines for the interventional radiology suite. J Vasc Interv Radiol. 2016. Guideline.

6.-Bakker NH, Tanase D, Reekers JA, Grimbergen CA. Evaluation of vascular and interventional procedures with time-action analysis: a pilot study. J Vasc Interv Radiol. 2002.