

Rubén Pérez-Mañanes –Coordinador de UPAM3D (Unidad de Planificación Avanzada y Manufactura 3D) y Jefe de Sección de Cirugía Ortopédica y Traumatología del HGUGM

Rubén Pérez-Mañanes: “Un hospital público puede sostener una unidad de fabricación regulada, multidisciplinar y científicamente productiva sin renunciar a su misión asistencial”

Rubén Pérez-Mañanes es cirujano ortopédico oncológico en el HGUGM (Hospital General Universitario Gregorio Marañón), subdirector del Instituto de Investigación Sanitaria Gregorio Marañón y docente acreditado por ANECA. Desde hace más de una década trabaja en la frontera entre la medicina y la ingeniería, colaborando estrechamente con ingenieros de perfil clínico y trasladando al aula la experiencia del quirófano. A través de UPAM3D, transforma casos reales en itinerarios de aprendizaje basados en procesos, planificación avanzada y medicina personalizada.

Su trayectoria se caracteriza por habitar los espacios de intersección entre disciplinas —biomateriales, cirugía guiada, planificación quirúrgica avanzada y tecnologías aplicadas a la práctica clínica— para generar soluciones que reviertan en valor para el paciente y para el sistema sanitario. Defiende un modelo integrador, alineado con el enfoque One Health, basado en equipos mixtos, ciencia abierta y tecnología con propósito.

Mayo de 2026

¿Cómo surgió y evolucionó UPAM3D hasta convertirse en una unidad hospitalaria estructurada y referente de la impresión 3D?

[UPAM3D](#) nace en 2014 en el Hospital General Universitario Gregorio Marañón como respuesta a una necesidad asistencial muy concreta del Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. El detonante fue, sobre todo, la actividad del [CSUR de Sarcomas](#) (Unidad de Referencia del Sistema Nacional de Salud designada por el Ministerio de Sanidad para la atención de los tumores del aparato locomotor), donde se concentran los casos de mayor complejidad quirúrgica, reconstructiva y oncológica, junto con la patología compleja del raquis y la pelvis. Son justamente esos pacientes, los que ningún protocolo estándar resuelve por completo, los que hacen imprescindible una capa de planificación tridimensional y de fabricación a medida. El punto de partida fue casi artesanal: hardware doméstico, software libre y la convicción de que la planificación quirúrgica avanzada y la fabricación a medida podían dejar de ser un recurso anecdótico para convertirse en una herramienta clínica reproducible.

A partir de ese embrión, la unidad ha recorrido tres saltos estructurales. El primero, la consolidación como Unidad de Planificación Avanzada y Manufactura 3D, reconocida formalmente dentro del organigrama del hospital y operando bajo el modelo *point-of-care manufacturing*: fabricar el producto sanitario a medida en el mismo entorno clínico donde se prescribe y se utiliza. El segundo, la implantación de un sistema de gestión de la calidad bajo norma UNE-EN ISO 13485, que nos obligó a operar con el mismo rigor que un fabricante industrial: trazabilidad, control de diseño y desarrollo, gestión de riesgos del producto sanitario, controles de proceso y producción, y vigilancia post-comercialización. Y el tercero, ya en el marco del Reglamento Europeo de Productos Sanitarios 2017/745, la obtención de la licencia de fabricante de producto sanitario a medida (PSM) por parte de la Consejería de Sanidad de Madrid, que es lo que verdaderamente nos permite hoy operar como unidad de fabricación hospitalaria con plenas garantías regulatorias.

A día de hoy en la UPAM3D participan 39 servicios del hospital y acumula más de 2.800 casos clínicos personalizados, una biblioteca 3D con un notable valor docente e investigador. Pero lo que realmente la convierte en referencia no es el volumen, sino haber demostrado que un hospital público puede sostener una unidad de fabricación regulada, multidisciplinar y científicamente productiva sin renunciar a su misión asistencial. Esa es la lógica que vertebró el modelo que hemos llamado Marañón Valley: el hospital como ecosistema de innovación, no como cliente final de la innovación que generan otros.

En UPAM3D conviven perfiles muy diferentes. ¿Se manifiesta la necesidad de equipos más interdisciplinarios en los hospitales, donde perfiles como los ingenieros cada vez tienen más relevancia?

Sin duda, y no es ya una cuestión de oportunidad sino de viabilidad estructural. En UPAM3D conviven médicos, enfermeras, ingenieros, técnicos de imagen, profesionales de calidad regulatoria y perfiles de gestión clínica, entre otros. Esa convivencia no es un adorno: es la única forma de operar legítimamente en el espacio donde se cruzan la decisión clínica, el diseño técnico y la responsabilidad regulatoria del producto sanitario. Un cirujano no puede certificar un proceso de fabricación; un ingeniero no puede sustituir el juicio clínico; un experto en calidad

no puede prescindir del conocimiento aplicado del quirófano. Por eso hablamos de equipos plenamente integrados en el entorno clínico, no de colaboraciones puntuales a distancia.

El problema es que el sistema sanitario español todavía no dispone de un itinerario formativo y profesional reglado para integrar de manera estable al ingeniero clínico-asistencial dentro del hospital. Tenemos un excelente sistema de Formación Sanitaria Especializada para profesiones sanitarias (MIR, EIR, FIR, PIR, QIR, BIR, RFIR). El RFIR de Radiofísica Hospitalaria, en particular, sirve como precedente regulatorio claro: una figura técnica integrada con plena legitimidad asistencial. Pero no existe un INIR o equivalente que establezca esa figura en el SNS. Desde [CEINIR](#) (Comisión Estratégica del Ingeniero Interno Residente), junto con un grupo amplio de sociedades científicas y profesionales, defendemos que esa pieza regulatoria es imprescindible si queremos que las unidades como UPAM3D, las plataformas de IA clínica o los servicios de ingeniería hospitalaria avanzada pasen a formar parte del núcleo asistencial estable. Mientras eso no ocurra, cada hospital que quiera replicar este modelo va a chocar con el mismo muro: hay tarea, hay demanda y hay tecnología, pero no hay encaje profesional reglado para el talento que la sostiene.

UPAM3D nace de una necesidad clínica muy concreta: diseñar y fabricar soluciones personalizadas para pacientes siguiendo la estela de la medicina personalizada. ¿Qué ha supuesto esa personalización en la toma de decisiones quirúrgicas?

La personalización ha supuesto un cambio cualitativo en el proceso quirúrgico, no solo cuantitativo. Tradicionalmente el cirujano planificaba sobre imágenes en dos dimensiones y se encontraba con la anatomía real del paciente en el quirófano, ajustando in situ implantes y trayectorias diseñados para el paciente promedio. Hoy, en los casos complejos (sarcomas de pelvis y miembro inferior, revisiones articulares con grandes defectos óseos, deformidades raquídeas, reconstrucciones oncológicas pediátricas) trabajamos con un gemelo digital del paciente que se manipula, se segmenta y se discute en sesión clínica antes de la cirugía. Sobre ese gemelo se diseñan los modelos anatómicos, las guías quirúrgicas a medida y, cuando procede, los implantes específicos.

El impacto en la decisión quirúrgica es triple. Primero, la decisión se anticipa: lo que antes resolvíamos en el campo, ahora lo resolvemos en la mesa de planificación, con tiempo, con consulta entre pares y con el paciente comprendiendo lo que se va a hacer. Segundo, se reduce la variabilidad: márgenes oncológicos más predecibles, osteotomías reproducibles, menor tiempo de isquemia, menor exposición radiológica. Y tercero, se democratiza la complejidad: un caso que en el modelo clásico solo unos pocos centros podían afrontar con garantías, con planificación tridimensional y guías personalizadas se vuelve abordable de manera más reproducible y auditable. Eso conecta directamente con la lógica CSUR (Centros, Servicios y Unidades de Referencia del Sistema Nacional de Salud) y con la idea de que la medicina personalizada, lejos de ser un lujo, es una herramienta de equidad asistencial cuando se incorpora bien al sistema público.

La IV Jornada de Emprendimiento Sanitario del IISGM se ha consolidado como una cita de referencia en el ecosistema de innovación sanitaria de la Comunidad de Madrid. ¿Cree que los hospitales son cada vez más conscientes de que la investigación y la innovación van de la mano para poder desarrollar soluciones que lleguen al paciente?

Lo son, pero todavía estamos en plena transición cultural. Durante décadas el hospital público ha medido su producción científica casi exclusivamente en publicaciones e impacto bibliométrico, dejando la innovación (entendida como soluciones que llegan efectivamente al paciente y al sistema) fuera del cuadro de mando. Esa frontera se está rompiendo, y los Institutos de Investigación Sanitaria como el IISGM, junto a su Fundación de Investigación Biomédica (FIBHGM), han sido decisivos: son la estructura que permite alinear capital, talento y conocimiento dentro del ecosistema hospitalario, y son el puente natural con la industria, las fundaciones y el inversor.

Lo que ha cambiado en estos cuatro años de Jornada de Emprendimiento es la composición de la sala. Ya no es un foro de divulgación: es un foro donde clínicos, ingenieros, gestores, fondos especializados, oficinas de transferencia y reguladores se sientan a hablar el mismo idioma. La conversación ha pasado de preguntarnos si podemos innovar y emprender en el hospital a preguntarnos con qué gobernanza, con qué modelo de negocio y con qué retorno al sistema lo hacemos. Ese es el salto verdaderamente relevante. Y conecta con una idea que defiende activamente: el hospital no debería ser únicamente cliente final de la innovación que generan otros, sino co-desarrollador legítimo, con derechos, obligaciones y participación en el valor creado. La Jornada del IISGM es uno de los espacios donde esa redefinición del papel del hospital está cuajando.

Mirando a la Comunidad de Madrid como ecosistema de innovación sanitaria, ¿qué condiciones han permitido que proyectos como UPAM3D escalen dentro de un hospital público, y qué faltaría para que más hospitales puedan crear unidades similares de planificación avanzada, ingeniería clínica y fabricación personalizada?

Madrid reúne tres condiciones que no es frecuente encontrar juntas: una masa crítica de hospitales públicos de alta complejidad y vocación universitaria, un tejido de Institutos de Investigación Sanitaria acreditados por el ISCIII, y un ecosistema de universidades de primer nivel con producción real en bioingeniería, ciencia de datos y materiales avanzados. A eso se han sumado, en los últimos años, infraestructuras alineadas con el Espacio Europeo de Datos Sanitarios, y convocatorias autonómicas que reconocen explícitamente la innovación intrahospitalaria. Para UPAM3D ha sido determinante operar en un entorno en el que el regulador autonómico, el ISCIII y la AEMPS aceptan y entienden la lógica de la innovación y la fabricación *point-of-care*.

En la práctica, UPAM3D ha venido operando como un auténtico *sandbox* regulatorio dentro del sistema sanitario público: un entorno controlado, auditable y trazable en el que el hospital prueba, documenta y madura procesos de fabricación, evaluación clínica y vigilancia post-producción bajo supervisión activa del regulador. Lo singular del modelo no es solo que cumple

la norma, sino que genera evidencia que el propio regulador puede aprovechar para hacer evolucionar el marco. El hospital deja de ser sujeto pasivo de la regulación y pasa a ser co-productor del aprendizaje regulatorio que el sistema necesita.

Lo que falta para replicarlo en otros hospitales no es tanto tecnología —los equipos son cada vez más asequibles— como tres condiciones habilitantes. La primera, una figura profesional estable para el ingeniero biomédico-clínico asistencial dentro del SNS, en la línea del CEINIR/INIR que defendemos: sin pipeline de talento, no hay unidad sostenible. La segunda, un marco financiero que reconozca la fabricación intrahospitalaria como actividad asistencial e investigadora a la vez, no como gasto extraordinario; mientras la unidad dependa de proyectos competitivos para retribuir a personas que producen producto sanitario para pacientes reales, el modelo es estructuralmente frágil. Y la tercera, una gobernanza clara que articule la relación entre hospital, fundación de investigación, instituto y administración, y que defina con nitidez quién aporta talento, quién genera conocimiento, cómo se valida y cómo se devuelve el valor al sistema y al paciente. Sin ese marco, el primer caso de uso complejo paraliza toda la cadena.

Si esas tres piezas se ordenan, replicar UPAM3D o sus equivalentes en IA clínica, simulación, terapias avanzadas o cirugía mínimamente invasiva, deja de ser una excepción heroica y se convierte en una política industrial sanitaria. Esa es, en el fondo, la apuesta que estamos articulando bajo el paraguas de Marañón Valley: el hospital entendido como ecosistema vivo de innovación, donde la asistencia, la investigación, la docencia y el desarrollo de soluciones se piensan juntos desde el primer día.

FUENTE: <https://genesis-biomed.com/es/ruben-perez-mananes-coordinador-de-upam3d-unidad-de-planificacion-avanzada-y-manufactura-3d-y-jefe-de-seccion-de-cirugia-ortopedica-y-traumatologia-del-hgugm/>