



Cátedra VIU-NED
de Neurociencia global
y cambio social



Universidad
Internacional
de Valencia



Neurocirugía Global

por Niveles:

Salvar vidas, construir autonomía



Autores:

Rubén Rodríguez Mena

María J. García-Rubio

Jose Piquer Martínez

y Jose Piquer Belloch

2025

Cátedra VIU-NED de Neurociencia global y cambio social.

La **Cátedra VIU-NED de Neurociencia global y cambio social** quiere poner la neurociencia al servicio del cambio social. Para ello promueve la investigación, la docencia y la cooperación nacional e internacional en el ámbito de la neurociencia global. La Cátedra es una iniciativa conjunta de la Universidad Internacional de Valencia (VIU) y la fundación Neurocirugía, Educación y Desarrollo (NED).



Cátedra VIU-NED
de Neurociencia global
y cambio social



Universidad
Internacional
de Valencia



Neurocirugía Global por Niveles:

Salvar vidas, construir autonomía

Autores:

Rubén Rodríguez Mena^{1,2,3}
María J. García-Rubio^{1,4}, 
Jose Piquer Martínez^{1,2},
y **Jose Piquer Belloch**^{1,2,3},

¹ Cátedra VIU-NED en Neurociencia Global y Cambio Social. Valencia, España.

² Fundación NED. Valencia, España.

³ Servicio de Neurocirugía del Hospital de la Ribera. Valencia, España.

⁴ Vicerrectorado de Investigación, Transferencia e Internacionalización de la Universidad Internacional de Valencia. Valencia, España.

 catedra.neurociencia@universidadviu.com

Contenido

Resumen

Mensajes principales

1. Introducción: El desafío de la neurocirugía en contextos de bajos recursos

2. Modelo por niveles: de la dependencia a la autonomía

- 2.1. Primer nivel: Tratamientos básicos y autonomía inicial
- 2.2. Segundo nivel: Expansión de capacidades y formación estructurada
- 2.3. Tercer nivel: Procedimientos de alta complejidad y autonomía completa

3. Lecciones aprendidas

Conclusiones

Referencias

Figuras

FIGURA 1. Modelo Equipar, Tratar y Educar (ETE) por niveles

Lista de siglas y acrónimos

- AVAD – Años de Vida Ajustados por Discapacidad
- COSECSA – College of Surgeons of East, Central and Southern Africa
- DALY(s) – Disability-Adjusted Life Years (Años de Vida Ajustados por Discapacidad)
- DVP – Derivación Ventriculoperitoneal
- DVE – Drenaje Ventricular Externo
- ETV – Endoscopic Third Ventriculostomy (Ventriculostomía Endoscópica del Tercer Ventrículo)
- ETV ± CPC – Ventriculostomía Endoscópica del Tercer Ventrículo con/sin Coagulación de Plexos Coroideos
- ETE – Equipar, Tratar, Educar
- OMS – Organización Mundial de la Salud
- RM – Resonancia Magnética
- SNC – Sistema Nervioso Central
- TAC – Tomografía Axial Computarizada
- TCE – Traumatismo Craneoencefálico
- UCI – Unidad de Cuidados Intensivos
- WFNS – World Federation of Neurosurgical Societies

Nota metodológica: este informe utilizó ChatGPT (OpenAI) como apoyo en la búsqueda preliminar y organización de algunas referencias científicas, bajo supervisión de los autores.

Resumen

/ Estructura del informe

El acceso a la neurocirugía sigue siendo una necesidad no cubierta en los sistemas de salud de bajos recursos. África subsahariana concentra una de las mayores cargas de enfermedad neurológica del mundo, pero cuenta con menos del 1% de los neurocirujanos. Esto significa que miles de personas con patologías tratables como hidrocefalia infantil, traumatismos craneoencefálicos o tumores benignos mueren o quedan con secuelas graves por falta de tratamiento oportuno.

Ante esta realidad, la Fundación NED ha desarrollado el modelo **ETE (Equipar, Tratar, Educar)** como estrategia de cooperación sanitaria integral. Este informe se centra en el componente **Tratar**, mostrando cómo la atención neuroquirúrgica puede organizarse en **tres niveles de complejidad** creciente que permiten avanzar desde las urgencias básicas hasta la alta autonomía local.

La experiencia de Zanzíbar ilustra esta trayectoria:

Nivel 1: inicio en 2008 sin recursos ni neurocirujanos locales. Se introdujeron tratamientos básicos como derivaciones para hidrocefalia, trepanaciones y drenajes. Cada intervención salvaba vidas que antes se perdían sin alternativa.

Nivel 2: a partir de 2014, con la creación del Instituto NED, se incorporaron craneotomías, cirugía espinal y microcirugía inicial. El 90% de las cirugías por trauma pasaron a ser realizadas por médicos locales y se acreditó el primer programa de residencia en neurocirugía.

Nivel 3: hoy Zanzíbar avanza hacia la autonomía avanzada, con neurocirujanos locales formados, residentes en entrenamiento y la capacidad de abordar tumores cerebrales y patología espinal compleja. La dotación de TAC, RM y microscopios ha hecho posible tratar casos antes impensables.

Los resultados son contundentes: en poco más de una década se han realizado **más de 3.000 cirugías y 40.000 consultas**, pasando de un servicio inexistente a un centro acreditado de formación regional. Lo que comenzó con misiones puntuales y un quirófano sin equipamiento se ha transformado en un instituto capaz de salvar vidas diariamente y formar a la próxima generación de neurocirujanos.

1.

Problema



2.

Solución aplicada



3.

Lecciones



LAS LECCIONES APRENDIDAS SON CLARAS:

- Avanzar por niveles permite crecer de forma segura y sostenible.
- Tratar pacientes no es solo asistencia inmediata: cada cirugía es también formación y construcción de sistema.
- La cooperación internacional sostenida y alineada con las autoridades locales es clave para el éxito.

El mensaje final es simple pero urgente: **invertir en neurocirugía básica salva vidas hoy, y fortalece sistemas de salud mañana**. El modelo ETE muestra que, con una hoja de ruta clara y compromiso compartido, es posible replicar este éxito en otros países de bajos recursos.

Mensajes principales

1. ÁFRICA SUBSAHARIANA CONCENTRA UNA DE LAS MAYORES CARGAS DE ENFERMEDAD NEUROLÓGICA DEL MUNDO, PERO CUENTA CON MENOS DEL 1% DE LOS NEUROCIRUJANOS.

El déficit estructural de especialistas convierte patologías tratables como hidrocefalia infantil y traumatismos craneoencefálicos en sentencias de muerte o discapacidad. En 2008, ningún recién nacido con hidrocefalia en Zanzíbar podía ser tratado localmente, evidenciando una brecha que cuesta miles de vidas evitables.

2. LA FALTA DE ACCESO A CIRUGÍA SEGURA PROVOCA PÉRDIDAS SUSTANCIALES DE PIB EN PAÍSES DE BAJOS INGRESOS.

Los informes de Global Surgery 2030 identifican la neurocirugía como área crítica por su alta carga de años de vida ajustados por discapacidad (DALYs) y su fuerte impacto en población infantil y trabajadora, generando costes humanos y económicos devastadores.

3. LAS MISIONES QUIRÚRGICAS EPISÓDICAS NO GENERAN CAPACIDAD SOSTENIBLE.

La evidencia internacional confirma que las intervenciones puntuales, sin integración docente ni fortalecimiento institucional, perpetúan la dependencia. Solo los modelos longitudinales que combinan equipamiento, tratamiento y educación logran autonomía real.

4. EL MODELO ETE DEMUESTRA QUE ES POSIBLE AVANZAR DE CERO CAPACIDAD NEUROQUIRÚRGICA A CENTROS DE EXCELENCIA REGIONAL.

Zanzíbar ha pasado de una situación sin neurocirujanos a realizar más de 3.000 cirugías, formar residentes locales y convertirse en centro acreditado de referencia, demostrando la viabilidad de la transformación escalonada.

5. CADA NIVEL DEL DESARROLLO NEUROQUIRÚRGICO SIENTA LAS BASES SEGURAS PARA EL SIGUIENTE.

El progreso escalonado desde tratamientos básicos (Nivel 1) hasta alta complejidad (Nivel 3) asegura sostenibilidad y seguridad. Intentar procedimientos complejos sin consolidar lo básico aumenta riesgos y no genera autonomía real.

6. SALVAR VIDAS Y CONSTRUIR AUTONOMÍA SON PROCESOS INSEPARABLES.

Cada cirugía realizada no es solo asistencia inmediata: es también formación del equipo local y construcción del sistema. Esta dualidad multiplica el impacto de cada intervención más allá del paciente individual.

7. LA FORMACIÓN ESTRUCTURADA Y LA MENTORÍA SOSTENIDA SON FUNDAMENTALES PARA LA RETENCIÓN DE TALENTO.

El éxito a largo plazo depende de crear programas acreditados de residencia y fellowships que permitan formar neurocirujanos locales, evitando la fuga de cerebros que perpetúa la escasez de especialistas.

8. EL TRABAJO MULTIDISCIPLINAR ES IMPRESCINDIBLE PARA EL ÉXITO NEUROQUIRÚRGICO.

Un servicio sólido requiere colaboración entre neurocirujanos, anestesistas, enfermería, técnicos de imagen, intensivistas y fisioterapeutas. Sin esta red integral, la cirugía aislada pierde eficacia y sostenibilidad.

9. LA SOSTENIBILIDAD FINANCIERA REQUIERE UN COMPROMISO DE LOS GOBIERNOS.

Aunque la cooperación internacional es crucial para el despegue, los logros solo se consolidan cuando los sistemas sanitarios nacionales asumen gradualmente la financiación de personal, equipamiento y mantenimiento.

10. EL MODELO ETE ES REPLICABLE Y ADAPTABLE A OTROS CONTEXTOS DE BAJOS RECURSOS.

La experiencia sistematizada de Zanzíbar ofrece una hoja de ruta clara que puede inspirar transformaciones similares en otros países, adaptándose a condiciones locales específicas pero manteniendo los principios fundamentales de progresión escalonada.

1 Introducción: El desafío de la neurocirugía en contextos de bajos recursos

1. Introducción: El desafío de la neurocirugía en contextos de bajos recursos

La neurocirugía representa uno de los mayores desafíos de equidad en salud global. En países de ingresos bajos y medianos, el acceso a servicios neuroquirúrgicos sigue siendo extremadamente limitado, provocando millones de vidas perdidas o marcadas por discapacidades evitables. La magnitud del problema se traduce en realidades dramáticas. En 2008, ningún recién nacido con hidrocefalia en Zanzíbar podía ser tratado localmente, y únicamente cuatro pacientes con traumatismo craneoencefálico severo lograron ser admitidos en cuidados intensivos, sin que ninguno sobreviviera más de cinco días.

UNA BRECHA QUE CUESTA VIDAS

En la última década, la literatura sobre cirugía global ha establecido que contar con servicios quirúrgicos esenciales —incluida la neurocirugía— es parte fundamental de la cobertura sanitaria universal y un factor clave para el desarrollo económico. Los informes de Global Surgery 2030 estiman que la falta de acceso a cirugía segura y asequible provoca pérdidas sustanciales de PIB en estos países, identificando la neurocirugía como un área crítica por su alta carga de años de vida ajustados por discapacidad (DALYs) y su fuerte impacto en población infantil y trabajadora (Meara et al., 2015).

EL DÉFICIT ESTRUCTURAL

Los análisis de capacidad global muestran que el déficit de especialistas es el principal cuello de botella, pero el problema trasciende la falta de neurocirujanos. La escasez de especialistas se ve agravada por dificultades en anestesia y cuidados intensivos, falta de neuroimagen diagnóstica y problemas básicos como la esterilización de instrumental. Esta combinación hace que millones de personas queden cada año sin acceso a procedimientos que, en otros contextos, se considerarían rutinarios. Este ecosistema se traduce en retrasos evitables y elevados costes indirectos en forma de discapacidad y pérdida de productividad (Dewan et al. 2019; Ukachukwu et al., 2022).

En estos contextos, las patologías neuroquirúrgicas presentan un perfil particular. Los traumatismos craneoencefálicos vinculados a la siniestralidad vial, la hidrocefalia infantil, las infecciones del sistema nervioso central, la espina bífida y los tumores tratables conforman una carga de enfermedad que, paradójicamente, podría ser abordable con recursos adecuados. Sin embargo, la combinación de alta incidencia y servicios limitados crea un círculo vicioso donde los retrasos evitables se traducen en costes humanos y económicos devastadores.

DESAFÍOS EN FORMACIÓN Y RETENCIÓN DEL TALENTO

El déficit de neurocirujanos está relacionado con trayectorias formativas largas y concentradas en pocos centros, junto con problemas de retención vinculados a remuneración insuficiente, infraestructura deficiente y escasas oportunidades académicas. Muchos profesionales formados optan por emigrar, perpetuando el ciclo de escasez.

Aunque iniciativas como COSECSA (College of Surgeons of East, Central and Southern Africa) han ampliado la oferta formativa regional, persisten cuellos de botella fundamentales: falta de supervisión especializada, exposición insuficiente a casos complejos y acceso limitado a tecnología. Investigaciones recientes destacan la importancia de factores como la mentoría temprana y el valor de las alianzas universidad-hospital para cubrir vacíos en habilidades clave (Bekele et al., 2024; Kuol et al., 2024).

INFRAESTRUCTURA Y TECNOLOGÍA APROPIADA

La neurocirugía no depende solo del quirófano, sino que requiere un ecosistema complejo que incluye diagnóstico por imagen, anestesia y cuidados críticos, sistemas de esterilización, bancos de instrumental y logística biomédica para mantenimiento. Experiencias pioneras como la endoscopia móvil han demostrado que es posible introducir y estabilizar procedimientos complejos en entornos periféricos, manteniendo los costes bajo control y garantizando continuidad asistencial (Almeida et al., 2018; Piquer et al., 2010). La clave está en las elecciones de equipos robustos y sostenibles, acompañadores de protocolos de mantenimiento adecuados y formación específica del personal técnico.

ESTRATEGIAS CLÍNICAS ADAPTADAS AL CONTEXTO

La evidencia ha identificado estrategias específicas que pueden marcar la diferencia en contextos de recursos limitados. En casos seleccionados de hidrocefalia infantil, por ejemplo, la ventriculostomía endoscópica del tercer ventrículo, especialmente cuando se combina con coagulación de plexos coroideos (ETV±CPC), puede ser una alternativa viable cuando la gestión de derivaciones es complicada. El desarrollo de puntuaciones de éxito ayuda a seleccionar candidatos apropiados, incluyendo datos específicos para hidrocefalia poshemorrágica en prematuros.

En mielomeningocele, la cirugía temprana y los protocolos de prevención de infección han mejorado notablemente la supervivencia y función. En el manejo de traumatismos craneoencefálicos, la estandarización del triaje, el uso pragmático de neuroimagen básica y un manejo adaptado de la presión intracraneal —cuando no hay monitores disponibles—, junto con protocolos de cuidados críticos contextualizados, han reducido complicaciones y tiempos de intervención (Leidinger et al., 2019).

MODELOS DE COOPERACIÓN Y SOSTENIBILIDAD

La experiencia internacional confirma de forma contundente que las misiones quirúrgicas episódicas, sin integración docente ni fortalecimiento institucional, no generan capacidad sostenible. En contraste, los modelos longitudinales que combinan equipamiento, tratamiento conjunto y educación continua —presencial y remota— permiten transferir competencias reales, lograr autonomía progresiva y retener talento local.

La práctica deliberada y la mentoría con residentes y especialistas locales se traducen en mejoras medibles en resultados clínicos y seguridad. Además, la tarea delegada supervisada en procedimientos bien definidos puede ampliar el acceso sin comprometer la calidad, siempre que existan circuitos claros de supervisión y criterios escalonados de complejidad (Rodríguez-Mena et al., 2023).

MARCO ÉTICO Y AGENDA GLOBAL

Iniciativas como la Boston Declaration 2025 subrayan la importancia de la reciprocidad, el codesarrollo y la evaluación transparente con indicadores clínicos, formativos y de sistema. Estos principios buscan evitar asimetrías tradicionales y asegurar que la cooperación realmente fortalezca al sistema anfitrión en lugar de crear dependencias (Veerappan et al., 2022).

HACIA UN MODELO REPLICABLE: DE LA DEPENDENCIA A LA AUTONOMÍA

El caso de Zanzíbar ilustra cómo un modelo de cooperación bien diseñado puede transformar progresivamente la capacidad diagnóstica y terapéutica en entornos de recursos limitados. La Fundación NED, a través del modelo Equipar, Tratar y Educar (ETE), ha mostrado que combinar de forma secuenciada infraestructura y equipamiento apropiado, programas de tratamiento con protocolos adaptados y formación longitudinal permite pasar de la dependencia externa a la creación de capacidades locales sostenibles (Piquer et al., 2024).

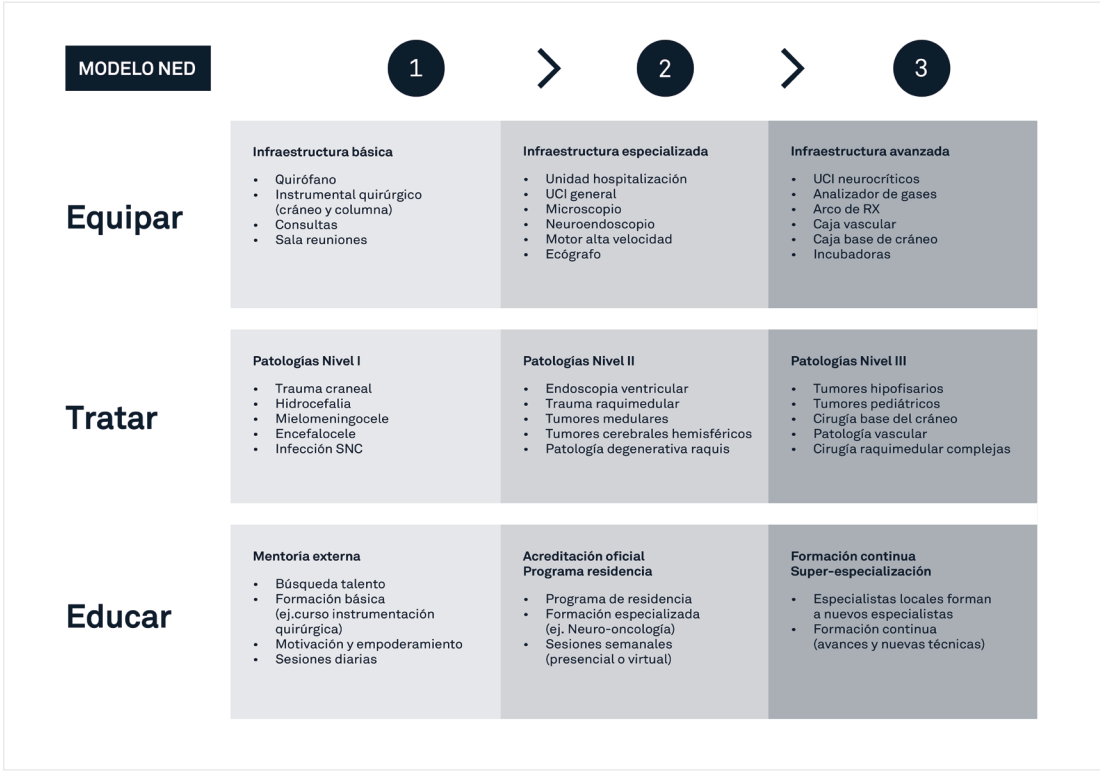
Los resultados son tangibles: Zanzíbar ha pasado de una situación con capacidad neuroquirúrgica casi inexistente a un programa funcional que ha realizado más de 2.800 cirugías y atendido más de 40.000 consultas. En 2018, el Instituto NED obtuvo la acreditación COSECSA para entrenar residentes de neurocirugía, marcando un hito histórico al admitir a la primera residente neurocirujana en la historia del archipiélago. Para 2025, muchas cirugías de rutina son realizadas por médicos locales, incluida la atención de urgencias neurotraumáticas las 24 horas.

La experiencia coincide con lo descrito en la literatura internacional y ofrece un marco que puede inspirar a otros territorios con limitaciones similares (Fuller et al., 2021).

UNA HOJA DE RUTA ESCALONADA

Este recorrido puede entenderse como una hoja de ruta escalonada en tres niveles progresivos, donde cada avance sienta las bases para el siguiente. El modelo de la Fundación NED muestra cómo, partiendo de una capacidad asistencial mínima, es posible alcanzar progresivamente un servicio con mayor autonomía local. La Figura 1 resume los tres niveles del modelo ETE: desde los tratamientos básicos iniciales hasta la consolidación de procedimientos complejos y la capacidad formativa propia (Piquer et al., 2023).

FIGURA 1. Modelo Equipar, Tratar y Educar (ETE) por niveles



Nota. Representación esquemática del modelo de cooperación sanitaria ETE de la Fundación NED, que muestra los tres niveles de desarrollo en los dominios de Equipamiento, Tratamiento y Educación. Recuperada de Piquer et al., 2023, Neurocirugía global y cambio social: un modelo de cooperación sanitaria.

El Nivel 1 se enfoca en tratamientos básicos y autonomía inicial, priorizando patologías de alto impacto vital que pueden resolverse con procedimientos relativamente sencillos: hidrocefalia infantil con derivaciones ventriculoperitoneales, traumatismos craneoencefálicos leves-moderados con evacuación de hematomas e infecciones del sistema nervioso central con drenajes básicos.

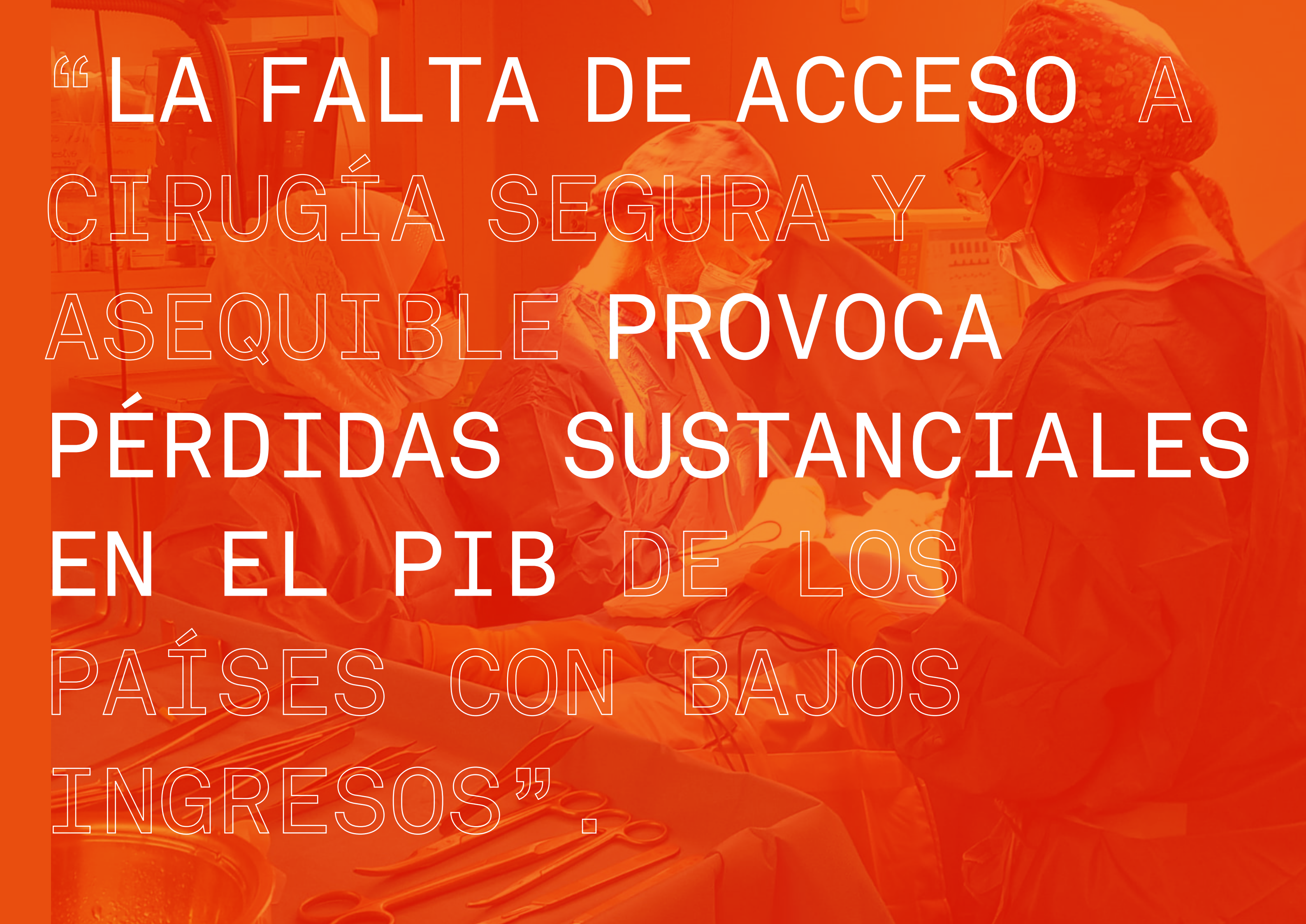
El Nivel 2 incorpora procedimientos intermedios y consolidación de capacidades, abordando traumatismos complejos, patología espinal compresiva, malformaciones congénitas elaboradas y tumores cerebrales seleccionados. Este nivel marca la transición hacia un servicio neuroquirúrgico intermedio con autonomía creciente y capacidad formativa estructurada.

El Nivel 3 representa la madurez de la especialidad, con capacidad para manejar autónomamente patologías de alta complejidad: tumores de base de cráneo, lesiones vasculares seleccionadas, deformidades espinales complejas y procedimientos que requieren microcirugía avanzada y monitorización neurofisiológica.

Esta dinámica progresiva refleja no solo una escalada técnica, sino también un desarrollo paralelo en infraestructura, formación y gobernanza clínica que culmina en la consolidación de un ecosistema neuroquirúrgico autosuficiente.

Este recorrido puede entenderse como una hoja de ruta escalonada, donde cada avance sienta las bases para el siguiente. El modelo de la Fundación NED muestra cómo, partiendo de una capacidad asistencial mínima, es posible alcanzar progresivamente un servicio con mayor autonomía local.





“LA FALTA DE ACCESO A
CIRUGÍA SEGURA Y
ASEQUIBLE PROVOCA
PÉRDIDAS SUSTANCIALES
EN EL PIB DE LOS
PAÍSES CON BAJOS
INGRESOS”.



2.1. Primer nivel: Tratamientos básicos y autonomía inicial

2.2. Segundo nivel: Expansión de capacidades y formación estructurada

2.3. Tercer nivel: Procedimientos de alta complejidad y autonomía completa

2. Modelo por niveles: de la dependencia a la autonomía

El desarrollo sostenible de la neurocirugía en contextos de bajos recursos requiere una progresión estructurada que equilibre ambición y realismo. La experiencia de Zanzíbar demuestra que esta transformación puede organizarse en tres niveles consecutivos: desde la atención de urgencias básicas hasta la resolución autónoma de patologías complejas. Cada nivel consolida capacidades específicas antes de avanzar al siguiente, asegurando que el crecimiento sea seguro, sostenible y genere autonomía real en lugar de dependencia prolongada.

En esta sección analizamos cada etapa del modelo a través de cuatro dimensiones interconectadas. Para cada nivel de desarrollo, identificamos las patologías prioritarias que guían la práctica clínica, examinamos las técnicas neuroquirúrgicas específicas que deben dominarse, detallamos las necesidades de infraestructura y formación que requieren atención y evaluamos el impacto clínico y sistémico esperado. Esta estructura permite comprender no solo qué se hace en cada fase, sino también por qué se prioriza de esa manera y cómo cada elemento contribuye al objetivo final de construir capacidades locales autónomas.



2.1. Primer nivel: Tratamientos básicos y autonomía inicial

El Nivel 1 se enfoca en establecer las capacidades neuroquirúrgicas más básicas en un entorno que parte de cero o con recursos muy limitados. La meta es brindar respuesta a las urgencias neuroquirúrgicas más comunes y de alto impacto vital con un mínimo de equipamiento. La puesta en marcha de este nivel es crítica ya que atiende necesidades totalmente desatendidas.

En países con bajos ingresos, ciertas patologías como la hidrocefalia infantil o los traumatismos craneales graves a menudo son sentencias de muerte o discapacidad debido a la falta de tratamiento quirúrgico. Por ejemplo, en 2008 ningún recién nacido con hidrocefalia en Zanzíbar podía ser tratado en el Hospital Mnazi Mmoja – solo las familias adineradas podían costear el traslado al continente para una derivación ventriculoperitoneal (DVP), por lo que la mayoría de bebés con hidrocefalia fallecían o sufrían daño neurológico irreversible sin acceso a neurocirugía (Piquer et al., 2023). De forma similar, los traumatismos craneoencefálicos (TCE) graves tenían un pronóstico nefasto: ese mismo año, solo cuatro pacientes con TCE severo lograron ser admitidos en la UCI local y ninguno sobrevivió más de cinco días, ya que no había neurocirujano ni posibilidad de operarlos.

Estas cifras estremecedoras evidencian la urgencia de implantar capacidades neuroquirúrgicas elementales. El Nivel 1, por tanto, se centra en salvar vidas dando respuesta a esas urgencias críticas y, en paralelo, construyendo los primeros cimientos de un servicio neuroquirúrgico local (Rodríguez-Mena et al., 2023).



PATOLOGÍAS ILUSTRATIVAS

En este primer nivel se priorizan patologías de alta prevalencia y potencial de resolución mediante técnicas de baja o moderada complejidad, cuyo tratamiento oportuno puede prevenir complicaciones graves y reducir la mortalidad. Entre ellas destacan:

- **Traumatismo craneoencefálico leve-moderado** con hematomas epidurales o subdurales accesibles, especialmente en población joven (Meara et al., 2015; Piquer et al., 2023).
- **Espina bífida – mielomeningocele.** Malformación congénita expuesta con alto riesgo de infección y deterioro neurológico. En el Nivel 1 se prioriza el cierre temprano (ideal <72 h) con técnica sencilla por planos, antibiopprofilaxis, cuidados enfermeros (apósito estéril húmedo, decúbito prono, control térmico) y preparación anestésica pediátrica. Se valora la hidrocefalia asociada y se planifica igualmente su tratamiento oportuno. La protocolización de estos pasos ha reducido infecciones y mejorado supervivencia funcional en Zanzíbar (Warf, 2011; Leidinger et al., 2019).
- **Hidrocefalia infantil** susceptible de DVP o, en casos seleccionados, técnicas endoscópicas, según la experiencia del equipo y disponibilidad de instrumental (Dewan et al., 2019). En estos casos, el manejo temprano es fundamental dado que una sencilla derivación ventricular puede suponer la diferencia entre la vida y la muerte o entre un desarrollo normal y la discapacidad.
- **Infecciones del sistema nervioso central** en el caso de meningitis bacteriana, si bien el tratamiento principal de la meningitis es médico (antibióticos), el rol del neurocirujano aparece en complicaciones quirúrgicas prevenibles: por ejemplo, la hidrocefalia infecciosa que requiere derivación o los abscesos cerebrales o colecciones purulentas epidural o subdurales que requieren de drenaje/evacuación (Barichello et al., 2023).

Estas condiciones se seleccionan por su frecuencia, por la evidencia de mejora significativa con intervenciones sencillas y por su papel como base para la curva de aprendizaje del equipo local.

TÉCNICAS

Las técnicas incluidas en el Nivel 1 son procedimientos esenciales, reproducibles y con bajo requerimiento tecnológico, siendo las más fundamentales dentro del arsenal neuroquirúrgico, y que pueden ejecutarse con instrumental básico y conocimientos generales de cirugía.

- **Colocación de DVP** con técnicas estandarizadas y uso de válvulas de bajo coste, la cual consiste en implantar un sistema de válvula y catéter para drenar el exceso de líquido cefalorraquídeo hacia la cavidad peritoneal.
- También es posible, si se cuenta con el equipamiento adecuado, introducir técnicas endoscópicas sencillas: la **ETV ± CPC** ha demostrado ser efectiva en casos de hidrocefalia infantil con criterios favorables, reduciendo la dependencia de derivaciones y el riesgo de fallo por hardware (Warf, Mugamba, & Kulkarni, 2010).
- **Agujeros de trépano de urgencia (burr holes)** para evacuar coágulos epidurales o subdurales pequeños o **craneotomía simple o craniectomía descompresiva** para evacuación de hematomas epidurales o subdurales agudos de mayor volumen. Es importante señalar que, al principio, muchas decisiones quirúrgicas en trauma deben basarse en la clínica más que en imágenes, debido a la probable ausencia de tomografía computarizada (TC). Por ejemplo, en los primeros años del programa en Zanzíbar, la indicación de cirugía de urgencia en un TCE se hacía a menudo según los signos clínicos (escala de coma de Glasgow baja, pupilas dilatadas, fractura de cráneo deprimida evidente), procediendo a realizar un burr hole exploratorio o craniectomía de emergencia sin estudios de imagen, dada la falta de TC disponible (Rodríguez-Mena et al., 2023).

En cuanto a las infecciones del SNC, las “técnicas” en este nivel incluyen principalmente procedimientos diagnósticos y drenajes simples: la realización de punciones lumbares para diagnosticar meningitis, la colocación de drenajes ventriculares externos en casos de hidrocefalia aguda infecciosa, y, de ser necesario, el drenaje quirúrgico de abscesos cerebrales accesibles mediante una pequeña craneotomía.

Todas estas intervenciones son de relativa baja complejidad técnica, y suelen ser las primeras que se introducen cuando un equipo quirúrgico externo comienza a trabajar en un hospital sin servicio de neurocirugía. Sin embargo, requieren un quirófano básico equipado, anestesia general segura y un equipo entrenado en manejo de vía aérea, control de hemorragia y cuidados postoperatorios inmediatos (Fuller et al., 2016).

NECESIDADES

La implementación del Nivel 1 exige cubrir necesidades críticas:

- **Infraestructura:** quirófano funcional con iluminación adecuada, esterilización segura, área de recuperación postanestésica.
- **Equipamiento:** set básico de neurocirugía (que incluya perforador manual o eléctrico, instrumental de neurocirugía general, aspirador quirúrgico, gafas lupa como medio para optimizar la visualización), material para DVP (válvulas, catéteres) y suministros médicos básicos (antibióticos intravenosos, anestésicos, suturas, etc.).
- **Recursos humanos:** al menos un cirujano entrenado en técnicas de baja complejidad, anestesista con experiencia en neurocirugía básica, personal de enfermería quirúrgica y postoperatoria.
- **Protocolos:** guías adaptadas para trauma craneoencefálico, hidrocefalia e infecciones SNC, con criterios claros de derivación para casos complejos.
- **Logística:** cadena de suministro para válvulas, drenajes y antibióticos esenciales, con inventario controlado y reposición planificada.

Estas necesidades están alineadas con las recomendaciones de Global Surgery 2030 y experiencias exitosas en entornos como Uganda, Tanzania y Malawi (Meara et al., 2015). El caso de Zanzíbar ilustra estas carencias: cuando el primer equipo de NED llegó en 2008, el único instrumental neuroquirúrgico específico que encontraron fue un tunelizador de válvulas (usado para insertarlas bajo la piel). Este escenario extremo es común en hospitales con pocos recursos: prácticamente partir de cero.

Por ello, la cooperación internacional juega un rol crucial desde el inicio: el Nivel 1 típicamente se establece con el apoyo de organizaciones externas que aportan equipamiento básico (kits de derivación, taladros de mano, dispositivos de monitoreo simples) y que pueden enviar equipos quirúrgicos itinerantes. Una estrategia habitual son las misiones quirúrgicas de corta duración o campañas, en las cuales neurocirujanos voluntarios viajan al hospital por unas semanas para tratar el máximo número de pacientes urgentes mientras transfieren conocimientos al personal local. Este modelo se ha empleado en numerosos países de África subsahariana para iniciar servicios neuroquirúrgicos y fue la opción viable al inicio en Zanzíbar (Leidinger et al., 2018).

Respecto a las necesidades de formación, el énfasis del Nivel 1 está en capacitar al personal local en habilidades básicas y generar interés por la neurocirugía. Dado que en esta fase no suele haber neurocirujanos locales, se comienza entrenando a médicos generales o cirujanos generales jóvenes en la identificación y manejo inicial de patologías neuroquirúrgicas.

También se entrena a personal de enfermería en cuidados perioperatorios fundamentales y manejo de instrumental. NED reporta que, durante los primeros años en Zanzíbar, se realizaron cursos introductorios enseñando desde la interpretación básica de imágenes (cuando había acceso esporádico a TAC), hasta la correcta preparación del paciente, posicionamiento quirúrgico, técnicas de asepsia y uso de instrumental (Rodríguez-Mena et al., 2023).

En concreto, se destaca la enseñanza de procedimientos sencillos que pueden salvar vidas – por ejemplo, cómo realizar una punción lumbar o cómo realizar un agujero de trépano de emergencia – para que el equipo local gane autonomía en casos críticos. Sin embargo, en el Nivel 1 la tutela cercana de expertos foráneos es indispensable: prácticamente cada procedimiento realizado cuenta con la guía o asistencia directa de los neurocirujanos visitantes, ya que el objetivo es tanto tratar al paciente como “educar haciendo” al profesional local. La práctica intensa de la mentoría sienta las bases para que, con el tiempo y la repetición, los locales adquieran confianza y destreza.

IMPACTO

Una vez alcanzado el Nivel 1 se logra:

- Reducir la mortalidad por TCE grave con hematoma epidural/subdural evacuado precozmente.
- Disminuir complicaciones y mortalidad en hidrocefalia tratada tempranamente.
- Mejorar la recuperación funcional y reducir secuelas neurológicas en infecciones SNC manejadas quirúrgicamente³⁹.
- Aumentar la confianza y la experiencia del equipo local, favoreciendo la progresión a intervenciones más complejas. Esta primera autonomía crea condiciones para el crecimiento posterior del sistema, fomenta el compromiso profesional y mejora la confianza de la población en la capacidad de su propio entorno sanitario.

En Zanzíbar, la aplicación de este nivel entre 2018 y 2020 permitió pasar de menos de 10 intervenciones neuroquirúrgicas anuales a más de 150, con una tasa de complicaciones mayor al inicio que se redujo progresivamente gracias a la formación continua y la estandarización de protocolos (Piquer et al., 2024).





2.2. Segundo nivel: Expansión de capacidades y formación estructurada

En este nivel se incorporan patologías de mayor complejidad que las del Nivel 1 aunque siguen siendo frecuentes y de alto impacto en entornos de bajos recursos. Se trata de casos en los que la intervención quirúrgica puede mejorar de manera drástica la supervivencia y la calidad de vida, siempre que exista un equipo con cierta experiencia y un mínimo de infraestructura consolidada. Por tanto, este nivel se alcanza típicamente tras algunos años de trabajo en el Nivel 1, cuando se han logrado ciertos hitos como: dotar al hospital de infraestructura ligeramente más especializada, capacitar a personal local en las destrezas iniciales y quizás contar ya con uno o más médicos locales dedicados a la neurocirugía (aunque todavía en formación). El Nivel 2 marca, de esta manera, la transición desde lo básico hacia un servicio neuroquirúrgico intermedio, en el cual el centro de salud expande sus capacidades técnicas y el equipo local comienza a asumir un rol más protagonista en las cirugías (Ellegala et al., 2014; Uche et al., 2022).

En términos generales, el Nivel 2 amplía el espectro de patologías atendidas (abarcando casos de complejidad moderada que antes se derivaban o quedaban sin tratar) y reduce gradualmente la dependencia del apoyo externo, a medida que los profesionales locales adquieren más experiencia (Rodríguez-Mena et al., 2023). Es un período de crecimiento acelerado de la autonomía: se invierte en equipo médico de rango medio, se formalizan programas de capacitación (residencias, becas) y la carga de trabajo asistencial comienza a ser compartida sustancialmente por los médicos locales. En el caso de Zanzíbar, la transición hacia el Nivel 2 fue posible únicamente a partir de 2014 con la construcción e inauguración del Instituto NED de Neurocirugía dentro del Hospital Mnazi Mmoja.

PATOLOGÍAS ILUSTRATIVAS

Entre las patologías prioritarias destacan:

- **Traumatismo craneoencefálico complejos**, que incluyen voluminosos hematomas subdurales o epidurales o focos de contusión hemorrágicas, fracturas craneales deprimidas extensas, compuestas, lo cual incluye lesiones con efecto de masa significativo y que requieren craneotomías más amplias y cuidados postoperatorios intensivos.
- **Patología espinal compresiva no compleja**, principalmente de carácter degenerativo, como estenosis de canal lumbar o cervical, hernias discales con ciática o mielopatía, respectivamente. En muchos países africanos, este tipo de patología de columna no se atendía en absoluto por falta de especialistas, dejando a los pacientes con dolor crónico y discapacidad. Hoy muchas de ellas pueden abordarse con técnicas descompresivas con apoyo de microcirugía.
- **Malformaciones congénitas de mayor complejidad** (hidrocefalia con malformación de Chiari II o hidrocefalias multitabicadas), que requieren experiencia en endoscopia avanzada o combinaciones de técnicas. Estas patologías representan un paso intermedio entre la cirugía básica y los procedimientos de alta especialización, y permiten aumentar progresivamente la autonomía del sistema local (Haglund et al., 2017; Warf, 2011).
- **Infecciones del SNC**. Aquí destacan los abscesos cerebrales de mayor tamaño que demandan una craneotomía para drenaje y en los que el tratamiento antibiótico no es suficiente como única herramienta para resolver la enfermedad. También la tuberculosis vertebral (Mal de Pott) con destrucción ósea y deformidad entra en este nivel. Pues su manejo óptimo combina terapia antibiótica con descompresión quirúrgica e instrumentación de la columna afectada, lo cual exige ya cierta disponibilidad de implantes y experiencia quirúrgica.

- El inicio del **tratamiento quirúrgico de tumores cerebrales supratentoriales** seleccionados en pacientes con síntomas progresivos y donde la resección puede lograrse con seguridad relativa mediante abordajes convencionales. Un ejemplo típico son los meningiomas intracraneales de localización favorable (superficiales, de convexidad cerebral), crecimiento generalmente lento e insidioso, y buen pronóstico vital y funcional si son abordados adecuadamente.

TÉCNICAS

El Nivel 2 exige a su vez una progresión en la complejidad técnica respecto al Nivel 1. De hecho, la experiencia de Zanzíbar mostró que la adquisición de un nuevo microscopio quirúrgico (con excelente magnificación e iluminación) fue crucial para lograr un punto de inflexión: a partir de entonces se han abierto oportunidades para el entrenamiento y desarrollo de la técnicas microquirúrgicas por parte del personal local en formación, junto con el crecimiento en la dotación de instrumental de microcirugía craneal y raquimedular y un intenso apoyo externo.

En cuanto al diagnóstico, la instalación de un aparato de TC accesible las 24 horas de forma gratuita para todos los pacientes atendidos en el hospital constituyó un avance fundamental en este nivel, revolucionando la capacidad diagnóstica y de planificación: los neurocirujanos locales ya no dependen exclusivamente de la clínica, sino que pueden confirmar lesiones intracraneales, localizar abscesos o tumores y evaluar traumatismos con precisión y aumentando la eficacia y eficiencia quirúrgica y toma de decisiones urgentes. Por último la incorporación de ecografía intraoperatoria, brazo fundamental en mejorar los resultados en casos de cirugía oncológica cerebral.

En el Nivel 2, las técnicas suponen un salto cualitativo en la seguridad y la capacidad resolutive del servicio, pero desde luego requieren entrenamiento prolongado y soporte multidisciplinar. Se incluyen así las siguientes:

- **Craneotomías o Craniectomías amplias para evacuación de hematomas intraparenquimatosos** con mayor exigencia del control hemostático y drenaje adecuado de los mismos, así como cirugías de reconstrucción craneal de fracturas complejas.
- **Exéresis de tumores intracraneales accesibles**, intentando emplear progresivamente técnicas microquirúrgicas.
- **Descompresiones espinales** en casos de estenosis severa o compresión medular, así como **técnicas de fijación vertebral** por vía anterior (principalmente en columna cervical) o vía posterior (columna dorsolumbar) en casos de fracturas vertebrales o enfermedad degenerativa, en cuyo caso es preciso conseguir estabilidad mecánica mediante material de osteosíntesis metálica. En este sentido, la incorporación de un equipo de fluoroscopia móvil con arco en "C", que al proveer imágenes intraoperatorias hace posible colocar instrumentación en columna de manera más segura.
- **Neuroendoscopia avanzada**, aplicada en hidrocefalias complejas multitabicadas o asociadas a malformaciones craneoencefálicas, que requieren un mayor dominio técnico y equipo endoscópico confiable, fijo, disponible de forma habitual en el centro.

En el Nivel 2, aunque en los procedimientos complejos sigue siendo necesaria la participación de especialistas externa, la proporción de cirugías ejecutadas por el equipo local aumenta de forma sostenida. Los médicos que en el Nivel 1 actuaban como aprendices pasan a realizar, con supervisión selectiva, un volumen creciente de cirugías de rutina, consolidando habilidades y juicio intraoperatorio en cada caso. Un dato ilustrativo para el caso de Zanzíbar supone que en 2017 alrededor del 90 por ciento de las cirugías por traumatismos craneoencefálicos fueron realizadas por los doctores locales formados en el Instituto NED, con la mínima ayuda externa, lo que evidencia el salto de autonomía quirúrgica característico de este nivel.

NECESIDADES

El paso al Nivel 2 no es posible sin un fortalecimiento paralelo de la infraestructura, la organización del sistema y la formación del equipo. Las principales necesidades incluyen:

- **Infraestructura:** quirófanos equipados que incluyan una mesa quirúrgica adaptable, sistema de aspiración de alta potencia y electrocauterio confiable, iluminación quirúrgica adecuada y suministro ininterrumpido de oxígeno y energía (planta eléctrica de respaldo), con microscopios quirúrgicos, endoscopios de segunda generación y sistemas de esterilización avanzados. También un stock mayor de instrumental neuroquirúrgico (motor quirúrgico eléctrico, material para craneotomía y laminectomía, sets de pinzas microquirúrgicas, entre otros). Muchos de estos recursos son costosos, por lo que suele requerir financiamiento externo o donaciones específicas. En Zanzíbar, la construcción del Instituto NED vino acompañada del aprovisionamiento de ventiladores de anestesia, monitores multiparámetro, el microscopio y otros insumos que transformaron el quirófano en uno apto para cirugías más complejas. Todo esto indica que el Nivel 2 requiere una fuerte inversión en equipamiento de rango medio, a menudo mediante alianzas entre la fundación/ONG y las autoridades sanitarias nacionales (Rodríguez-Mena et al., 2023).
- **Cuidados críticos:** disponibilidad de UCI con monitorización hemodinámica y respiratoria, acceso a antibióticos de amplio espectro, ventilación mecánica y neuroimagen de control.
- **Recursos humanos:** neurocirujanos con formación avanzada, anestesistas con experiencia en casos complejos, personal de enfermería especializado en cuidados intensivos y rehabilitación.
- **Formación continua:** mentoría internacional, programas de residencia más estructurados, acceso a simulación quirúrgica y rotaciones en centros de referencia.
- **Soporte diagnóstico:** la disponibilidad de TC y Resonancia Magnética (RM) así como capacidad para estudios anatomopatológicos básicos que orienten la toma de decisiones en caso de enfermedades oncológicas.

En el componente de formación y recursos humanos, las necesidades del Nivel 2 se vuelven todavía más críticas. La consolidación de un servicio neuroquirúrgico sostenible exige pasar de la capacitación básica a la creación de un programa oficial de formación especializada. Este proceso puede seguir dos vías complementarias: 1) Ofrecer movilidades para que médicos locales realicen su residencia en centros regionales o internacionales acreditados, con el compromiso de reincorporarse posteriormente; o 2) Establecer en el propio hospital un programa de residencia en neurocirugía acreditado, capaz de formar profesionales de manera continua.

En África subsahariana, el organismo regional COSECSA (Colegio de Cirujanos de África Oriental, Central y Meridional) ha desempeñado un papel fundamental en este aspecto, acreditando hospitales que cumplen los estándares para la formación neuroquirúrgica. En 2018, el Instituto NED de Zanzíbar alcanzó un hito histórico al obtener la acreditación COSECSA para entrenar residentes de neurocirugía, lo que permitió admitir a la primera residente neurocirujana en la historia de Zanzíbar. Este avance marcó la transición desde cursos puntuales hacia una formación estructurada de largo plazo, con programas de varios años que incluyen rotaciones internas y estancias en hospitales regionales e internacionales.

El énfasis educativo en este nivel no se limita a los médicos residentes. También se fortalece la formación del personal de apoyo: enfermería instrumentista dedicada a neurocirugía, anestesiólogos entrenados en procedimientos neurológicos, técnicos en radiología para la gestión de TC y, progresivamente, personal de UCI con competencias en monitorización neurológica. Paralelamente, se mantienen los talleres y cursos internacionales in situ —como ATLS para trauma o neuroanatomía quirúrgica—, que sirven para actualizar conocimientos y consolidar estándares de seguridad en la práctica diaria.

La inversión en formación en este nivel asegura que la autonomía quirúrgica no dependa solo de la presencia de un experto externo, sino que se genere una masa crítica de profesionales locales capaces de sostener y expandir el servicio en el tiempo (Henderson et al., 2020; Kelechi, 2021).

En Nivel 2 resulta clave institucionalizar la neurocirugía dentro del sistema local mediante protocolos y flujos de trabajo bien definidos. Esto incluye criterios de referencia y contrarreferencia desde hospitales periféricos, vías clínicas del politraumatizado, TCE grave y traumatismo raquímedular (desde urgencias hasta UCI con puntos de control claros), y gestión de listas de espera para cirugías electivas (columna degenerativa, tumores intracraneales accesibles). La estandarización reduce la variabilidad clínica, mejora la seguridad y permite medir el desempeño con indicadores de proceso y resultado (tiempos hasta realizar un TC, tiempos a quirófano, tasas de complicaciones, reingresos) (Ahmed et al., 2024; Meara et al., 2015; Uche et al., 2022; Cheyuo & Hodaie, 2023).

La sostenibilidad financiera también debe evolucionar: si en el Nivel 1 predominaban el voluntariado y las donaciones, en Nivel 2 se busca un compromiso presupuestario creciente del gobierno local para cubrir salarios de personal en formación, mantenimiento de equipos e insumos y material fungible críticos (válvulas, drenajes, antibióticos, esterilización). Este paso —acompañado de compras centralizadas, contratos de mantenimiento biomédico y una logística de repuestos previsible— reduce la dependencia externa y blinda la continuidad asistencial.

El apoyo externo continúa siendo valioso, pero su rol cambia: de suplir la asistencia diaria pasa a la mentoría focalizada e inicio de la teleasistencia en casos complejos (teleconferencias de sesiones clínicas periódicas semanales), además de formación avanzada (simulación, talleres de técnica, revisión de casos). Las visitas de expertos se programan con objetivos docentes y clínicos concretos, en coordinación con el liderazgo local, y se documentan con medidas de transferencia de competencias. La relación evoluciona hacia una colaboración entre colegas, con codirección de programas y evaluación conjunta de calidad y seguridad. En este marco, el centro consolida un núcleo de profesionales locales capaces de sostener el servicio y de formar a la siguiente cohorte.

En síntesis, el Nivel 2 exige equipos especializados, formación estructurada (residencias acreditadas y rotaciones de alto rendimiento) y mayor compromiso local en gobernanza y financiación. Al cierre de esta fase, los resultados suelen ser notables: el centro multiplica el número de pacientes atendidos con mejores desenlaces, aparecen los primeros neurocirujanos formados localmente con liderazgo clínico y docente y el hospital se consolida como referente regional con autonomía creciente, dejando listo el terreno para avanzar hacia el Nivel 3.

IMPACTO

La consolidación del Nivel 2 tiene un impacto transformador en la provisión de neurocirugía en contextos de bajos recursos. En primer lugar, se observa una reducción significativa de la mortalidad evitable en pacientes graves y críticos en contextos de traumatismos craneoencefálicos, hematomas cerebrales, infecciones cerebrales y raquímedulares, hidrocefalias, gracias a la capacidad de realizar cirugías urgentes junto con cuidados postoperatorios más intensivos. Este salto técnico se traduce en que muchos pacientes que antes fallecían en pocos días, ahora sobreviven y pueden reinsertarse a la vida familiar y productiva.

En segundo lugar, la introducción de procedimientos intermedios permite ampliar la cartera de servicios hacia patologías crónicas y/o progresivas como los tumores cerebrales benignos o la enfermedad degenerativa raquímedular o infecciones del sistema nervioso. El impacto no se limita a salvar vidas, sino que mejora de manera directa la calidad de vida al restaurar funciones neurológicas perdidas y reducir el grado de discapacidad. Así, los hospitales que logran alcanzar el Nivel 2 comienzan a ser percibidos por la población como centros de referencia capaces de brindar soluciones más allá de la urgencia vital, lo que fortalece la confianza en el sistema sanitario (Veerappan et al., 2022).

Otro efecto crucial es el fortalecimiento de la autonomía local. Al incrementarse el número de cirugías realizadas por médicos formados en el propio hospital, disminuye la necesidad de derivar pacientes a centros lejanos y costosos. En Zanzíbar, por ejemplo, esto está permitiendo reducir drásticamente las derivaciones hacia Dar es Salaam, con un ahorro sustancial para las familias y una mayor equidad en el acceso. Además, el Nivel 2 genera un efecto multiplicador en el desarrollo del talento humano. La existencia de un programa acreditado de residencia y la exposición a una actividad neuroquirúrgica general estimula a jóvenes médicos, anestesiistas y enfermeras a vincularse al servicio. El hospital se convierte en un polo formativo regional, con capacidad de atraer y retener talento.

El Nivel 2 impulsa el reforzamiento de las habilidades clínicas del equipo local mediante programas de mentoría, rotaciones en centros especializados y la implementación de protocolos quirúrgicos adaptados al contexto (Piquer et al., 2024). Todo ello favorece la consolidación de un trabajo en equipo multidisciplinar, mejorando la coordinación entre cirugía, anestesia y cuidados postoperatorios. Todo ello resulta esencial para frenar la migración de profesionales hacia el extranjero, un problema crónico en África subsahariana (Henderson et al., 2020; Kelechi, 2021).

Finalmente, el impacto del Nivel 2 trasciende el ámbito sanitario: con más pacientes tratados y menos familias obligadas a endeudarse para buscar atención fuera de la isla, se observa un beneficio económico y social tangible. La capacidad de atender localmente patologías más complejas fortalece la cohesión comunitaria y legitima la inversión pública en neurocirugía como un motor de desarrollo sanitario y social.



2.3. Tercer nivel: Procedimientos de alta complejidad y autonomía completa

El Nivel 3 representa la madurez de la especialidad neuroquirúrgica en el contexto local. El objetivo en esta etapa es que el hospital adquiera la capacidad de manejar de manera autónoma patologías neuroquirúrgicas de alta complejidad, con un soporte externo mínimo o puntual. En este punto, la institución cuenta ya con especialistas locales plenamente formados, respaldados por una infraestructura avanzada y protocolos propios consolidados. El grado de autonomía es alto: la mayoría de los casos neuroquirúrgicos de la población pueden resolverse de forma interna, derivándose a centros externos aquellas situaciones extremadamente raras o hiperespecializadas. Alcanzar este nivel suele requerir más de una década de desarrollo progresivo, inversión sostenida y cooperación internacional bien estructurada. En el caso de Zanzíbar, todavía no se ha llegado plenamente a este estadio, aunque se han sentado bases sólidas que orientan hacia él (Rodríguez-Mena et al., 2023; Piquer et al., 2024).

El paso al Nivel 3 coincide no sólo con la culminación del ciclo formativo de los primeros neurocirujanos locales —los “frutos” del programa de residencia iniciado en el Nivel 2—, quienes pasan de ser residentes a especialistas, sino con años de experiencia laboral añadidos en el tiempo que permitan fortalecer habilidades y competencias clínico-quirúrgicas, y ser capaces de liderar y organizar el servicio. Paralelamente, se concreta la instalación y uso de equipamiento de última generación, como microscopios avanzados, neuronavegación, monitorización neurofisiológica y tecnología endoscópica de alto nivel. Estas adquisiciones no son meros hitos tecnológicos, sino que marcan la consolidación de un ecosistema quirúrgico autosuficiente (Bekele et al., 2024; Uche et al., 2022).

Asimismo, es importante señalar que el Nivel 3 no implica el fin de la colaboración internacional. Aunque la dependencia estructural disminuye de forma considerable, continúan siendo necesarias alianzas estratégicas para casos hiperespecializados, acceso a formación continua y participación en redes de investigación global. La cooperación en este nivel es más “ad hoc”, selectiva y orientada a la excelencia, lo que refleja la maduración del servicio y su integración en la comunidad neuroquirúrgica internacional.

PATOLOGÍAS ILUSTRATIVAS

El Nivel 3 implica abordar patologías de alta complejidad cuya resolución segura exige equipos maduros, tecnología avanzada y circuitos clínicos consolidados.

- En el ámbito intracraneal, destacan los **tumores de base de cráneo** (p. ej., meningiomas de fosa craneal media y posterior), **tumores intrínsecos** cerebrales como gliomas de alto y bajo grado en áreas elocuentes, tumores de fosa posterior en pediatría (ependimomas, meduloblastomas), y **lesiones hipofisarias** seleccionadas susceptibles de abordajes micro/endoscópicos endonasales en colaboración con ORL.
- En patología vascular —donde la disponibilidad varía ampliamente— pueden considerarse **aneurismas del polígono de Willis** y **malformaciones arteriovenosas** seleccionadas cuando existe capacidad microquirúrgica y soporte crítico.
- En patología raquimedular se incluyen **deformidades complejas**, **estenosis de canal multinivel** que requieren instrumentación y monitorización neurofisiológica, así como **patología de la unión cráneo-cervical** (p. ej., inestabilidad C1–C2) que precisan estrategias combinadas de descompresión y fijación así como tumores medulares intradurales-intra-medulares. Estas entidades marcan el salto desde la “resolución esencial” hacia la especializada con énfasis en la preservación funcional y calidad de vida (Meara et al., 2015).

La hidrocefalia sigue presente en este nivel, principalmente en relación al manejo de complicaciones reincidentes con múltiples cirugías previas y fracasos terapéuticos repetidos (malfunciones principalmente en contexto de infecciones rebeldes en pacientes especialmente frágiles y vulnerables, generalmente niños) lo cual demanda experiencia acumulada que optimice la toma de decisiones para resolver casos de alta complejidad (Dewan et al., 2019; Warf, Mugamba, & Kulkarni, 2010).

TÉCNICAS

El repertorio técnico del Nivel 3 se caracteriza por:

- La **microcirugía avanzada e instrumental** para endoscopia de base de cráneo y raquimedular, apoyada con recursos de neuroimagen y monitorización intraoperatoria. La microcirugía craneal exige microscopio quirúrgico avanzado, motores de alta velocidad con diversa variedad de fresas, coagulación bipolar fiable y, cuando se disponga, aparatos de aspiración ultrasónica para resección tumoral controlada. La neuronavegación mejora la planificación quirúrgica de casos así como la orientación en lesiones profundas o cercanas a áreas elocuentes; así como el apoyo con la ecografía intraoperatoria, una herramienta valiosa y coste-efectiva para guiar resecciones y localizar cavidades (Veerappan et al., 2022; Uche et al., 2022).
- En endoscopia, los **abordajes endonasales a hipófisis y base craneal anterior**, así como la **neuroendoscopia ventricular** avanzada (hidrocefalia multicavitadas que precisan fenestraciones complejas) demandan torres endoscópicas fiables, ópticas de distintos ángulos, sistemas de irrigación y equipos de respaldo (segunda torre o set de contingencia) para minimizar riesgos. En patología espinal compleja y tumoral y en pacientes con afectación neurológica medular, el apoyo con monitorización neurofisiológica (MEP/SEP), arco en C y, si es posible, navegación para colocación precisa de tornillos pediculares (Cheyuo & Hodaie, 2023).
- En patología vascular, la indicación quirúrgica debería seleccionarse con criterios estrictos de seguridad y beneficio esperado. El **clipado de aneurisma o resección de MAVs** se reserva a centros con UCI neurocrítica, angiografía diagnóstica y equipos sanitarios entrenados; en ausencia de recursos endovasculares, la coordinación interinstitucional permite circuitos de derivación planificada. La monitorización de presión intracraneal (PIC), el drenaje ventricular externo (DVE) y los protocolos de hemovigilancia forman parte del estándar de apoyo perioperatorio (Meara et al., 2015; Veerappan et al., 2022).

NECESIDADES

Las necesidades del Nivel 3 se organizan en cuatro pilares que incluyen infraestructura, tecnología, capital humano y gobernanza académica-clínica.

- **Infraestructura:** quirófanos dedicados a neurocirugía con flujo laminar cuando sea posible, microscopio y torres endoscópicas, arco de radioscopia en C, neuronavegación, y accesos a TC/RM con disponibilidad para el control postoperatorio oportuno según el caso. La disposición de UCI con ventilación mecánica, monitorización invasiva, y protocolos de sedación/analgesia adaptados a pacientes neurocríticos (bombas de infusión). Asimismo, se requieren servicios de anatomía patológica (incluida biopsia intraoperatoria si es factible), radiología con interpretación y lectura especializada, así como rehabilitación temprana (Fuller et al., 2016; Uche et al., 2022).
- **Tecnología y mantenimiento:** inventarios de instrumental crítico (microcirugía, ópticas, fresas, aspirador ultrasónico si disponible), stock de consumibles (válvulas, clips, hemostáticos) y gestión de cadena de suministro para evitar interrupciones, lo cual debe ir de la mano de contratos de mantenimiento biomédico. La ecografía intraoperatoria y la navegación basadas en TC/RM preoperatoria ofrecen un equilibrio costo-beneficio razonable en entornos en transición hacia alta complejidad (Ahmed et al., 2024; Punchak et al., 2018).
- **Capital humano:** consolidación de residencias acreditadas, creación de fellowships o rotaciones de alta especialización (base de cráneo, vascular, pediátrica, columna compleja), y equipos multidisciplinares estables (neuroanestesia, neuroenfermería, fisioterapia/rehabilitación). Se institucionalizan las sesiones clínicas, comités de tumores y morbilidad con indicadores de resultado mientras que la telemedicina y las tutorías internacionales se orientan a casos complejos con objetivos docentes definidos (Veerappan et al., 2022; Henderson et al., 2020). De esta manera, las necesidades de formación buscan la subespecialización y actualización permanente. Por ejemplo, enviar a un neurocirujano local a una fellowship de 6-12 meses en neurocirugía vascular, o en neuro-oncología, para traer de vuelta conocimientos avanzados (esta ha sido una estrategia exitosa en países como Nigeria y Sudáfrica para ampliar las capacidades locales) (Dada et al., 2021). De igual forma, es recomendable la participación continua en congresos internacionales, cursos avanzados y colaboraciones en investigación con el fin de que el equipo local permanezca a la vanguardia. Un aspecto crucial del Nivel 3 es que el centro se convierta en un núcleo formativo de referencia. Así, los neurocirujanos locales de alto nivel pueden asumir el rol de docentes para las nuevas incorporaciones de residentes nacionales.
- **Gobernanza académica-clínica e investigación:** este tercer nivel demanda programas de calidad y seguridad con auditoría periódica, registros clínicos estructurados (tumores, TCE, columna), producción de investigación aplicada y publicación de resultados con participación local. Declaraciones de consenso recientes (p. ej., Boston Declaration 2025) recomiendan reciprocidad y codesarrollo, con métricas transparentes y trazabilidad de la cooperación (Gupta et al., 2025; Uche et al., 2022). Desde el punto de vista organizativo, en Nivel 3 el servicio neuroquirúrgico debe integrarse plenamente en el sistema sanitario nacional: tener presupuestos asignados, planes de expansión a otras provincias (por ejemplo, apertura de unidades satélite o facilitar que neurocirujanos formados se desplacen a otros hospitales del país), protocolos nacionales de derivación, etc.

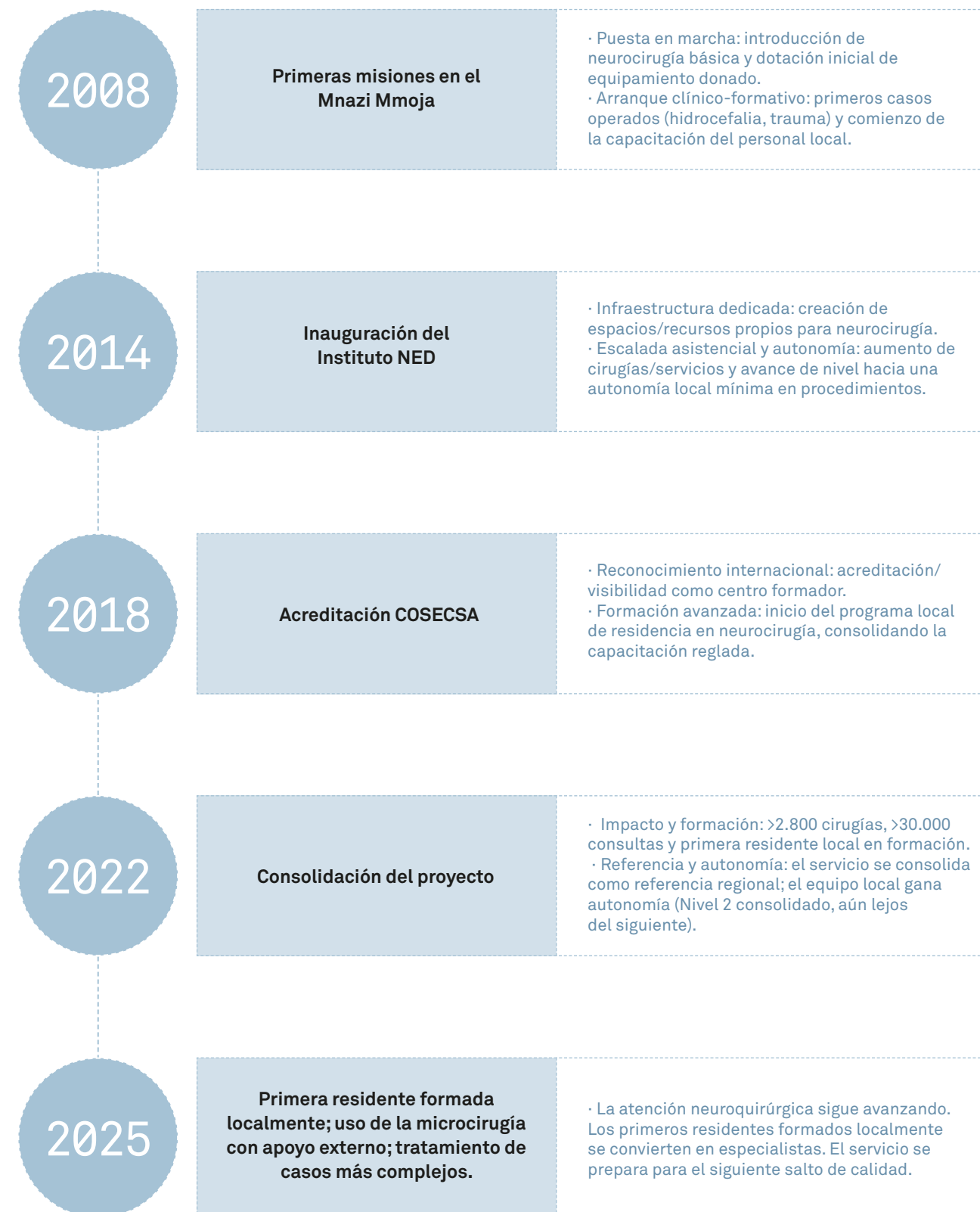
IMPACTO

El impacto del Nivel 3 se manifiesta en tres planos:

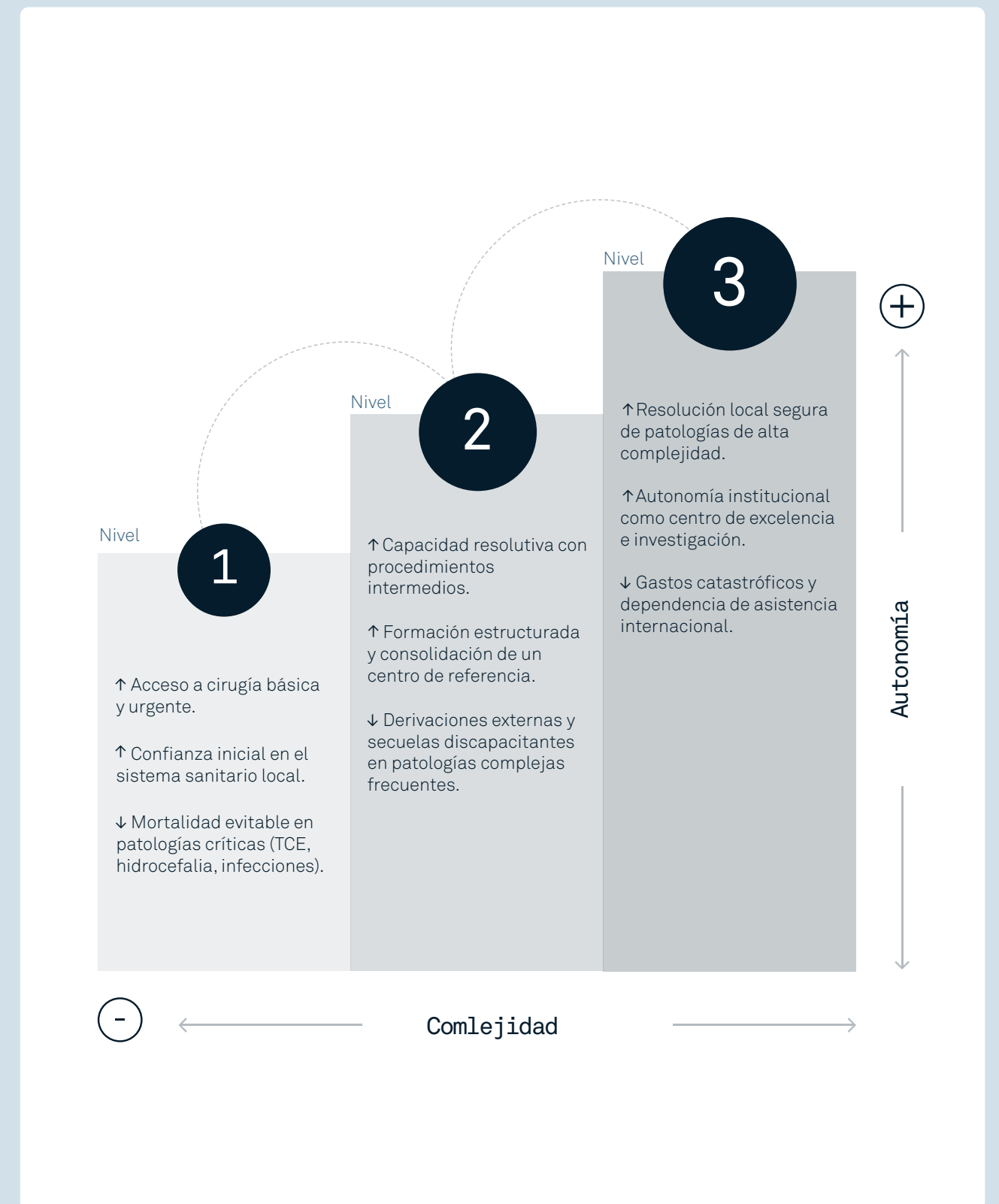
- **A nivel clínico:** se incrementa la supervivencia y la preservación funcional en pacientes con tumores, hidrocefalia compleja y patología raquímedular; se reduce la necesidad de derivaciones fuera del país y se estabilizan los itinerarios terapéuticos con tiempos más previsibles.
- **Desde el enfoque institucional:** el hospital alcanza autonomía avanzada, se convierte en centro de referencia regional y consolida la retención de talento mediante trayectorias formativas atractivas.
- **En el plano social y económico:** disminuyen los gastos catastróficos de las familias, mejora la productividad de pacientes en edad laboral y se legitima la inversión pública en neurocirugía como política sanitaria de alto retorno.



La intervención por niveles aplicada en Zanzíbar



Impacto del modelo



3 Lecciones aprendidas



Lecciones aprendidas

Más de una década de implementación del modelo ETE en Zanzíbar ha generado aprendizajes valiosos que trascienden el contexto específico del archipiélago. Estas lecciones, respaldadas por más de 3.000 cirugías realizadas y la formación de la primera generación de neurocirujanos locales, ofrecen una guía práctica para futuras iniciativas de cooperación neuroquirúrgica.

1 ESTRATEGIA Y PLANIFICACIÓN.

La priorización estratégica de patologías maximiza el impacto. En contextos de recursos limitados, concentrar esfuerzos iniciales en hidrocefalia, traumatismos craneoencefálicos e infecciones del SNC permite salvar más vidas con menor inversión, generando confianza en el sistema y experiencia para el equipo local.

El progreso escalonado es más seguro y sostenible que los saltos abruptos. Intentar procedimientos complejos sin consolidar técnicas básicas aumenta riesgos y no construye autonomía real. Cada nivel debe dominar sus competencias antes de avanzar al siguiente.

2 COMPONENTES DEL MODELO.

El equilibrio entre equipamiento, formación y atención clínica es crítico. Las iniciativas que priorizan solo uno de estos pilares fracasan. La sincronía entre los tres componentes crea un círculo virtuoso donde cada elemento refuerza a los otros.

El trabajo multidisciplinar determina el éxito o fracaso del servicio. Un neurocirujano aislado no puede sostener un programa. La colaboración estructurada entre especialidades—desde anestesia hasta rehabilitación—es tan importante como las habilidades quirúrgicas individuales.

3 DESARROLLO DEL TALENTO HUMANO.

La mentoría sostenida supera en impacto a la formación puntual. La transición hacia la autonomía local requiere años de acompañamiento, no cursos aislados. La calidad de la mentoría determina tanto la competencia técnica como la retención del talento formado.

Los factores sociales y culturales influyen tanto como los técnicos. Género, posición socioeconómica y creencias culturales afectan el acceso, la formación y la aceptación comunitaria. Ignorar estos aspectos compromete la sostenibilidad del programa.

4 SOSTENIBILIDAD INSTITUCIONAL.

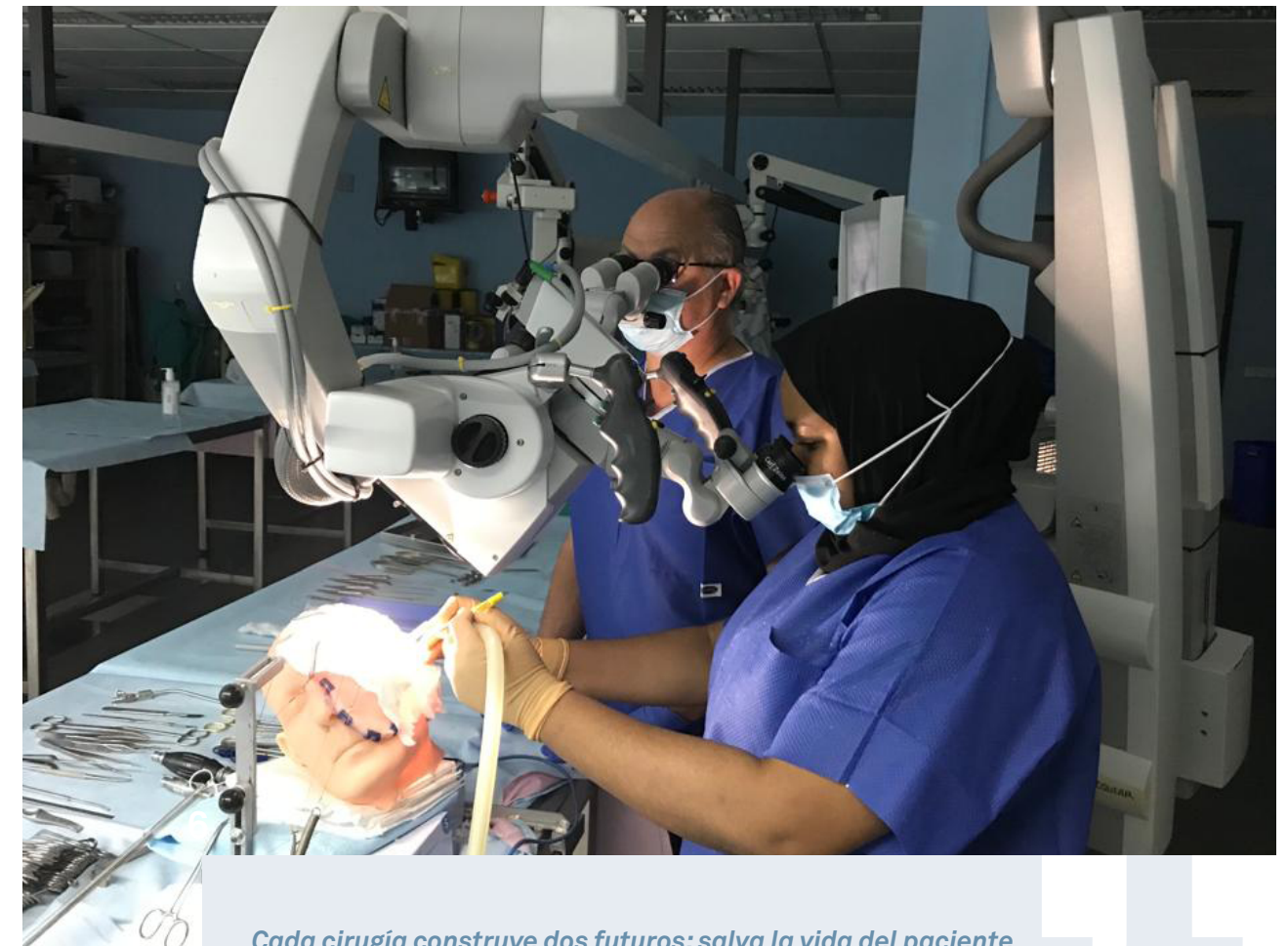
El compromiso financiero local es indispensable para la continuidad. Aunque la cooperación internacional puede iniciar programas, solo el compromiso presupuestario progresivo de gobiernos locales garantiza sostenibilidad a largo plazo.

La innovación adaptada al contexto puede transformar la práctica. Soluciones como telemedicina, tecnologías portátiles o capacitación de cirujanos generales en técnicas básicas han demostrado ampliar cobertura de manera costo-efectiva en fases críticas del desarrollo.

Conclusiones

En este informe se muestra que la aplicación del método ETE por niveles ha demostrado ser un modelo eficaz para llevar la neurocirugía a contextos de bajos recursos, transformando realidades donde antes no había nada. La experiencia recogida —desde Zanzíbar hasta otros países africanos— evidencia que, con la combinación adecuada de voluntad, conocimiento y recursos, es posible crear y consolidar un servicio neuroquirúrgico sostenible allí donde antes no existía. Cada nivel alcanzado abre la puerta al siguiente, en un proceso que va desde salvar las primeras vidas con medios básicos hasta levantar centros locales de excelencia.

Los datos y aprendizajes recogidos en estas páginas ofrecen una hoja de ruta para futuras iniciativas de cooperación en salud y cirugía global. La recomendación es clara: adoptar un enfoque similar, adaptado a las condiciones de cada territorio, con el objetivo último de garantizar que la población de países de bajos ingresos tenga acceso cercano y oportuno a atención médica y quirúrgica segura, asequible y de calidad. Solo así podrá cumplirse el ideal de la Neurocirugía Global como herramienta de cambio social y de equidad en salud.



Cada cirugía construye dos futuros: salva la vida del paciente de hoy y forma al neurocirujano que salvará miles mañana

Referencias

- AHMED, H., FURQAN, M., OKON, I. I., ODUOYE, M. O., MITCHELL, U. O., AKPAN, U., ... WARF, B. C. (2024). The availability, access, challenges and advancements in neurosurgical care in Africa: A mini review. *Annals of Medicine and Surgery*, 86(4), 2011–2015. <http://dx.doi.org/10.1097/MS9.0000000000001805>
- ALMEIDA, J. P., VELÁSQUEZ, C., KAREKEZI, C., MARIGIL, M., HODAIE, M., RUTKA, J. T., ... ZADEH, G. (2018). Global neurosurgery: Models for international surgical education and collaboration at one university. *Neurosurgical Focus*, 45(4), E5. <https://doi.org/10.3171/2018.7.FOCUS18291>
- BARICHELLO, T., CATALÃO, C. H. R., ROHLWINK, U. K., VAN DER KUIP, M., ZAHARIE, D., SOLOMONS, R. S., ... WARF, B. C. (2023). Bacterial meningitis in Africa. *Frontiers in Neurology*, 14, 822575. <https://doi.org/10.3389/fneur.2023.822575>
- BEKELE, A., ALAYANDE, B. T., IRADUKUNDA, J., MINJA, C., FORBES, C., BACHHETA, N., ... BORGSTEIN, E. (2024). A cross-sectional survey on surgeon retention in the COSECSA region after specialist training: Have things changed? *World Journal of Surgery*, 48(4), 829–842. <https://doi.org/10.1002/wjs.12069>
- CHEYUO, C., & HODAIE, M. (2023). Editorial: Neurosurgical capacity-building in Africa: How do we build an equitable future? *Journal of Neurosurgery*, 138(4), 1098–1099. <https://doi.org/10.3171/2022.5.JNS22378>
- DADA, O. E., KAREKEZI, C., MBANGTANG, C. B., CHELLUNGA, E. S., MBAYE, T., KONAN, L., ... WARF, B. (2021). State of neurosurgical education in Africa: A narrative review. *World Neurosurgery*, 151, 172–181. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2021.05.086>
- DEWAN, M. C., RATTANI, A., FIEGGEN, G., ARRAEZ, M. A., SERVADEI, F., BOOP, F. A., ... PARK, K. B. (2019). Global neurosurgery: The current capacity and deficit in the provision of essential neurosurgical care. Executive summary of the Global Neurosurgery Initiative at the Program in Global Surgery and Social Change. *Journal of Neurosurgery*, 130(4), 1055–1064. <https://doi.org/10.3171/2017.11.JNS171500>
- ELLEGALA, D. B., SIMPSON, L., MAYEGGA, E., NUWAS, E., SAMO, H., NAMAN, N., ... WARF, B. (2014). Neurosurgical capacity building in the developing world through focused training: Clinical article. *Journal of Neurosurgery*, 121(6), 1526–1532. <https://doi.org/10.3171/2014.7.JNS122153>
- FULLER, A. T., BARKLEY, A., DU, R., ELAHI, C., TAFRESHI, A. R., ... HAGLUND, M. M. (2021). Global neurosurgery: A scoping review detailing the current state of international neurosurgical outreach. *Journal of Neurosurgery*, 134(4), 1316–1324. <https://doi.org/10.3171/2020.2.JNS192517>
- FULLER, A., TRAN, T., MUHUMUZA, M., & HAGLUND, M. M. (2016). Building neurosurgical capacity in low and middle income countries. *eNeurologicalSci*, 3, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.ensci.2016.01.001>
- GUPTA, S., CORLEY, J., GHOTME, K. A., NAHED, B., DRUMMOND, K., HUTCHINSON, P., ... LÉVÊQUE, M. (2025). The Boston Declaration 2025: Plan and pledges for progress in global neurosurgery. *World Neurosurgery*, 193, 104–107. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2024.10.063>
- HAGLUND, M. M., WARF, B., FULLER, A., FREISCHLAG, K., MUHUMUZA, M., SSENIONJO, H., ... PIQUER, J. (2017). Past, present, and future of neurosurgery in Uganda. *Neurosurgery*, 80(4), 656–661. <https://doi.org/10.1093/neuros/nyw159>
- HENDERSON, F., ABDIFATAH, K., QURESHI, M., PERRY, A., GRAFFEO, C. S., HAGLUND, M. M., ... ELDER, B. D. (2020). The College of Surgeons of East, Central, and Southern Africa: Successes and challenges in standardizing neurosurgical training. *World Neurosurgery*, 136, 172–177. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2020.01.084>
- KELECHI, A. E. (2021). Fulfilling the specialist neurosurgery workforce needs in Africa: A SWOT analysis of training programs and projection towards 2030 (Master's thesis). Duke Global Health Institute, Duke University. <https://doi.org/10.7916/dgh.2021.swot>
- KUOL, P. P., MABWI, W. N., MUILI, A. O., AGAMY, A. A., JOBRAN, A. W. M., MUSTAPHA, M. J., ... QURESHI, M. M. (2024). Exploring the impact of early exposure and mentorship on the neurosurgery career aspirations of medical students in low- and middle-income countries. *Annals of Medicine and Surgery*, 86(9), 5370–5376. <https://doi.org/10.1097/MS9.0000000000002396>
- LEIDINGER, A., EXTREMERA, P., KIM, E. E., QURESHI, M. M., YOUNG, P. H., & PIQUER, J. (2018). The challenges and opportunities of global neurosurgery in East Africa: The Neurosurgery Education and Development model. *Neurosurgical Focus*, 45(4), E8. <https://doi.org/10.3171/2018.7.FOCUS18287>
- LEIDINGER, A., PIQUER, J., KIM, E. E., NAHODA, H., QURESHI, M. M., & YOUNG, P. H. (2019). Experience in the early surgical management of myelomeningocele in Zanzibar. *World Neurosurgery*, 121, e493–e499. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.09.145>
- LEIDINGER, A., PIQUER, J., KIM, E. E., NAHODA, H., QURESHI, M. M., & YOUNG, P. H. (2018). Treating pediatric hydrocephalus at the Neurosurgery Education and Development Institute: The reality in the Zanzibar Archipelago, Tanzania. *World Neurosurgery*, 117, e450–e456. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.06.050>
- MEARA, J. G., LEATHER, A. J. M., HAGANDER, L., ALKIRE, B. C., ALONSO, N., AMEH, E. A., ... YIP, W. (2015). Global surgery 2030: Evidence and solutions for achieving health, welfare, and economic development. *The Lancet*, 386(9993), 569–624. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)60160-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60160-X)
- PIQUER, J., QURESHI, M. M., YOUNG, P. H., & EAST AFRICAN NEUROSURGICAL RESEARCH COLLABORATION. (2010). Impact of mobile endoscopy on neurosurgical development in East Africa. *World Neurosurgery*, 73(4), 280–284. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2010.02.015>
- PIQUER MARTÍNEZ, J., GARCÍA-RUBIO, M. J., RODRÍGUEZ MENA, R., MORENO OLIVERAS, L., & PIQUER BELLOCH, J. (2023). Neurociencia global y cambio social: Un modelo de cooperación sanitaria. Cátedra VIU-NED. https://nedfundacion.org/wp-content/uploads/2023/11/Neurociencia-global-y-cambio-social_Catedra_VIU-NED_Informe_web.pdf
- PIQUER MARTÍNEZ, J., GARCÍA-RUBIO, M. J., RODRÍGUEZ MENA, R., & PIQUER BELLOCH, J. (2024). Educación, Neurocirugía e Impacto Social: Desafíos y soluciones para un acceso equitativo a la neurocirugía. Cátedra VIU-NED. https://nedfundacion.org/wp-content/uploads/2024/09/2024_Catedra_VIU-NED_Informe_web.pdf
- PUNCHAK, M., MUKHOPADHYAY, S., SACHDEV, S., HUNG, Y. C., PEETERS, S., RATTANI, A., ... DEWAN, M. (2018). Neurosurgical care: Availability and access in low-income and middle-income countries. *World Neurosurgery*, 112, e240–e254. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.01.029>

- RODRÍGUEZ-MENA, R., PIQUER-MARTÍNEZ, J., LLÁCER-ORTEGA, J. L., HAJI, M. A., IDRISSE-AHMADSA, S., NAHODA, H., ... PIQUER-BELLOCH, J. (2023). The NED foundation experience: A model of global neurosurgery. *Brain & Spine*, 3, 101741. <https://doi.org/10.1016/j.bas.2023.101741>
- UCHE, E. O., SUNDBLOM, J., UKO, U. K., KAMALO, P., DOE, A. N., ERIKSSON, L., ... WARF, B. (2022). Global neurosurgery over a 60-year period: Conceptual foundations, time reference, emerging co-ordinates and prospects for collaborative interventions in low- and middle-income countries. *Brain & Spine*, 2, 101187. <https://doi.org/10.1016/j.bas.2022.101187>
- UKACHUKWU, A. E. K., STILL, M. E. H., SEAS, A., VON ISENBURG, M., FIEGGEN, G., MALOMO, A. O., ... WARF, B. C. (2022). Fulfilling the specialist neurosurgical workforce needs in Africa: A systematic review and projection toward 2030. *Journal of Neurosurgery*, 1–12. Advance online publication. <https://doi.org/10.3171/2022.2.JNS211984>
- VEERAPPAN, V. R., GABRIEL, P. J., SHLOBIN, N. A., MARKS, K., OOI, S. Z. Y., AUKRUST, C. G., ... IBRAHIM, G. M. (2022). Global neurosurgery in the context of global public health practice: A literature review of case studies. *World Neurosurgery*, 165, 20–26. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2022.06.022>
- WARF, B. C. (2011). Hydrocephalus associated with neural tube defects: Characteristics, management, and outcome in sub-Saharan Africa. *Child's Nervous System*, 27(10), 1589–1594. <https://doi.org/10.1007/s00381-011-1484-z>
- WARF, B. C., MUGAMBA, J., & KULKARNI, A. V. (2010). Endoscopic third ventriculostomy in the treatment of childhood hydrocephalus in Uganda: Report of a scoring system that predicts success. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*, 5(2), 143–148. <https://doi.org/10.3171/2009.9.PEDS09196>

Agradecimientos

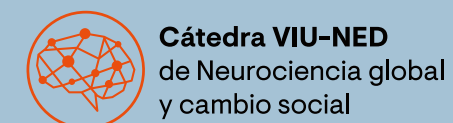
Este informe es el resultado del esfuerzo colectivo de numerosas personas e instituciones cuyo compromiso y generosidad han sido fundamentales para su realización.

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a la Fundación NED por su firme compromiso con la cooperación sanitaria internacional y su visión pionera en el desarrollo de la neurocirugía global. Su apoyo ha sido decisivo para hacer realidad este proyecto.

A la Universidad Internacional de Valencia (VIU), por el respaldo institucional y académico que ha brindado solidez y rigor a este trabajo.

Nuestro reconocimiento especial a los profesionales sanitarios del Instituto NED en Zanzíbar, cuya dedicación diaria, resiliencia y profundo conocimiento del contexto local han sido pilares esenciales de este modelo de cooperación. Su labor demuestra que es posible construir puentes efectivos entre diferentes realidades sanitarias.

Finalmente, agradecemos de corazón a todas las personas que, de forma anónima o voluntaria, han contribuido con su tiempo, experiencia y esfuerzo desinteresado a este proyecto compartido.



Cátedra VIU-NED de Neurociencia global y cambio social

La Cátedra VIU-NED de Neurociencia global y cambio social quiere poner la neurociencia al servicio del cambio social. Esta Cátedra es una iniciativa conjunta de la Universidad Internacional de Valencia y la fundación NED.

 catedra.neurociencia@universidadviu.com

Universidad Internacional de Valencia (VIU)

La Universidad Internacional de Valencia (VIU) es un centro internacional de educación superior online integrado en Planeta Formación y Universidades, una red de educación comprometida con la educación universitaria y la formación profesional y continua.

www.universidadviu.com

Fundación NED

La fundación Neurocirugía, Educación y Desarrollo (NED) es una fundación valenciana dedicada al desarrollo de la neurocirugía global en sistemas sanitarios de bajos recursos.

www.nedfundacion.org



Universidad Internacional de Valencia
Pintor Sorolla, 21
46002 Valencia – España

979-13-87536-82-4



Cátedra VIU-NED
de Neurociencia global
y cambio social



**Universidad
Internacional
de Valencia**