

TENDENCIAS EN EL DISEÑO DE EXOESQUELETOS

Red Iberoamericana REASISTE

Iberdiscap 2017

Noviembre 21, 2017

TENDENCIAS EN EL DISEÑO DE EXOESQUELETOS

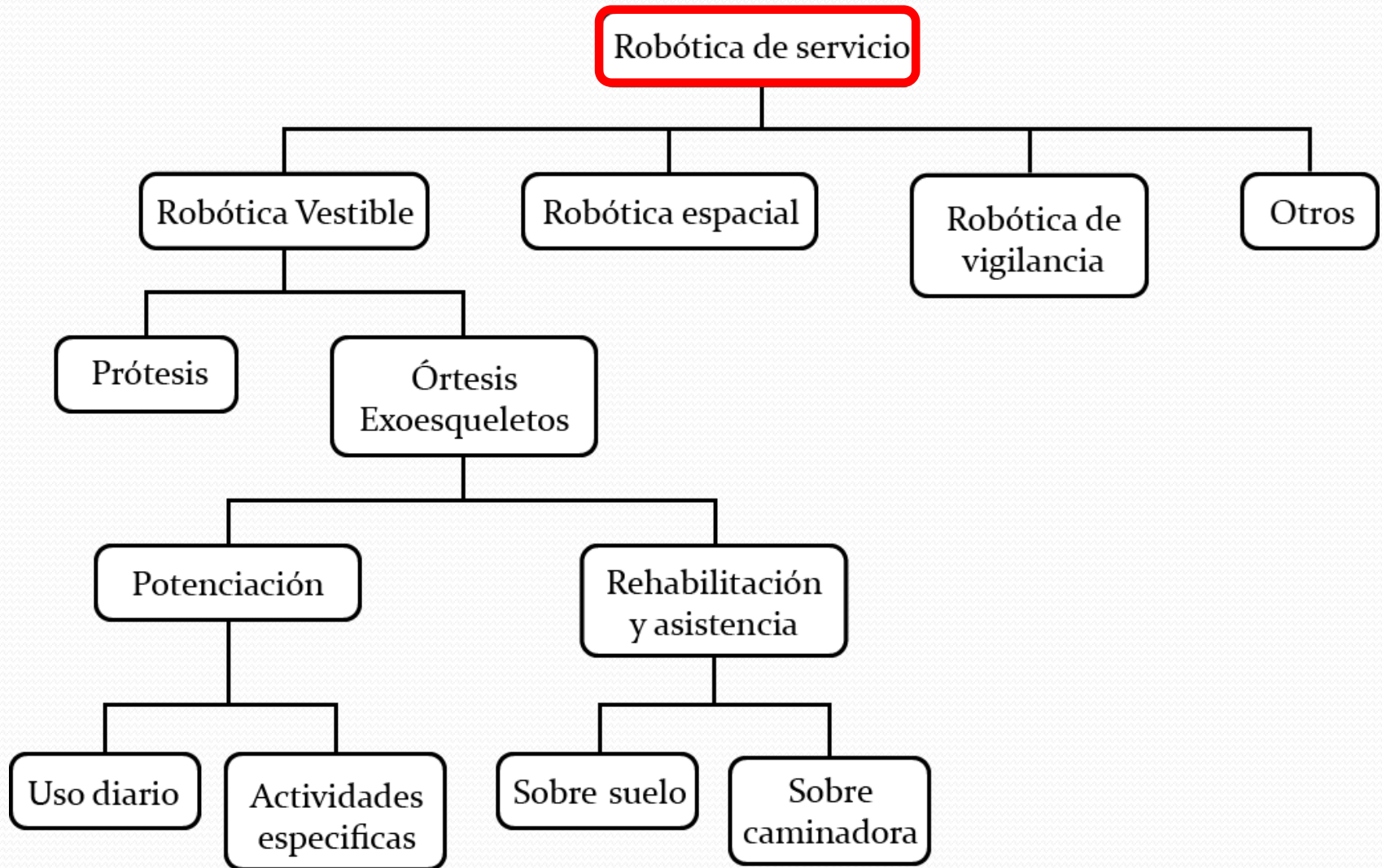
- Introducción
- Clasificación de exoesqueletos
- Funcionalidades de acuerdo con el tipo de exoesqueletos
- Metodología de diseño según campo de aplicación
- Caso de Aplicación: Exo-H2
- Futuro y tendencia en el diseño de exoesqueletos

TENDENCIAS EN EL DISEÑO DE EXOESQUELETOS

Funcionalidades de acuerdo con el tipo de exoesqueletos

Luis Felipe Aycardi C
Ingeniería Biomédica
Center for Biomechatronics
Escuela Colombiana de Ingeniería

Funcionalidades de acuerdo con el tipo de exoesqueletos



Funcionalidades de acuerdo con el tipo de exoesqueletos



Robótica de servicio

Robots que interactúan con los seres humanos o realizan de forma autónoma tareas para “servir”.

Robots
industriales



Robots
personales

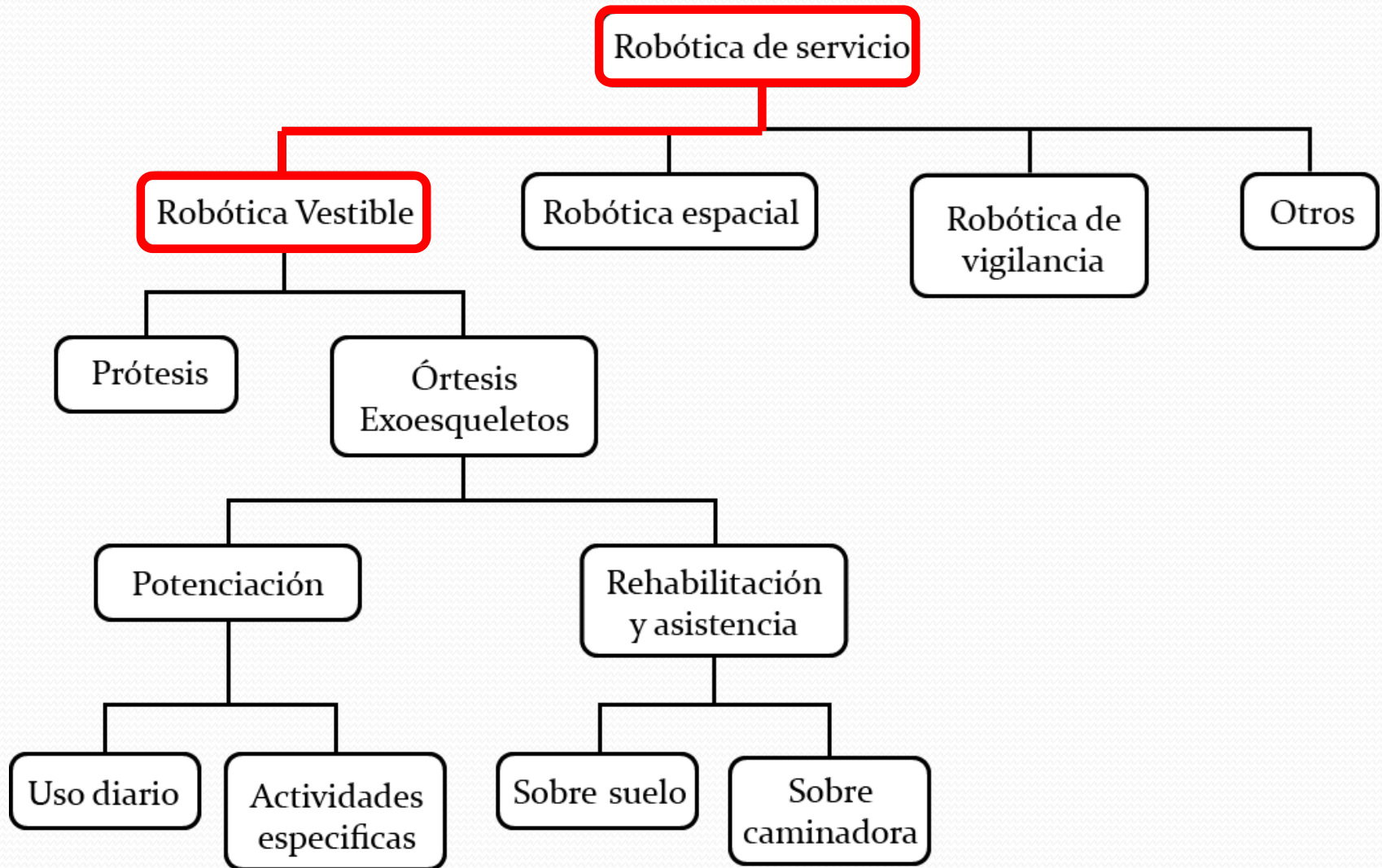
Funcionalidades de acuerdo con el tipo de exoesqueletos

Incluye robots para:

- Reconstrucciones de estructuras.
- Cuidar a los adultos mayores.
- Funciones de vigilancia.
- Exploraciones espaciales.
- Limpieza.
- Entre otros.

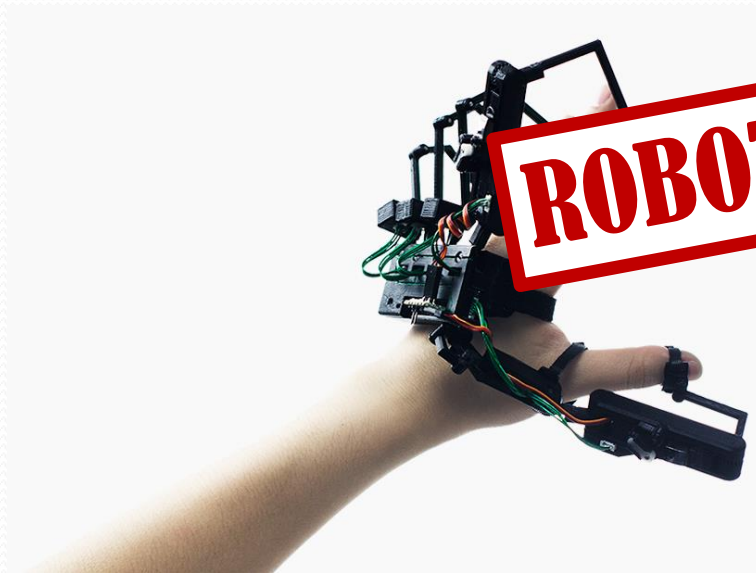


Funcionalidades de acuerdo con el tipo de exoesqueletos



Funcionalidades de acuerdo con el tipo de exoesqueletos

Robótica vestible (Pons, 2008)



ROBOTICA PERSONAL

Dispositivos que se “usan” o

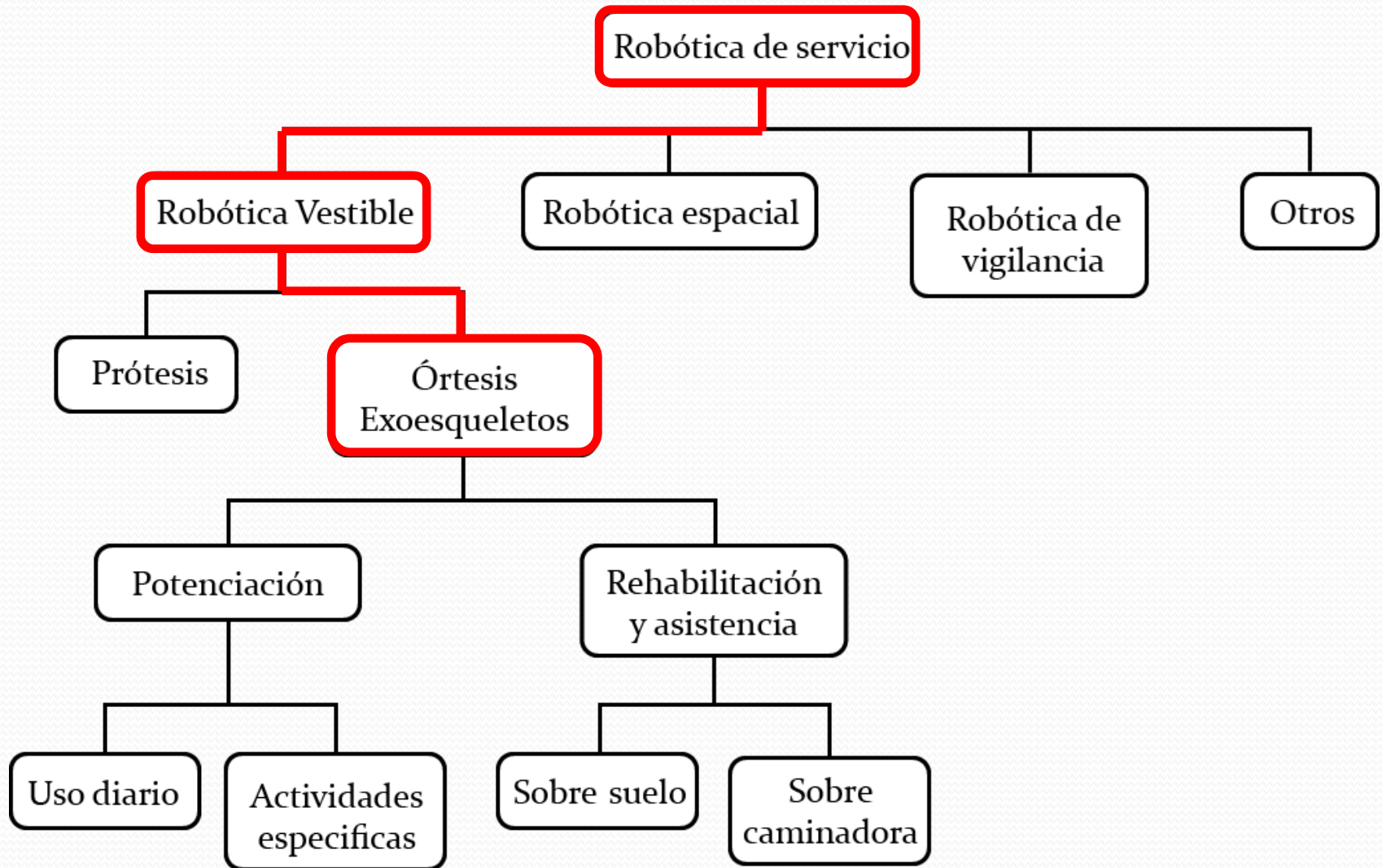
- Complementar la función de una extremidad (*órtesis*).
- Reemplazarla una extremidad por completo (*prótesis*).

Funcionalidades de acuerdo con el tipo de exoesqueletos

Premisas funcionales:

1. Diseñados alrededor o con la forma y función del cuerpo humano.
2. Cuentan con segmentos y/o articulaciones que corresponden con las de la persona con la que están acoplados.

Funcionalidades de acuerdo con el tipo de exoesqueletos



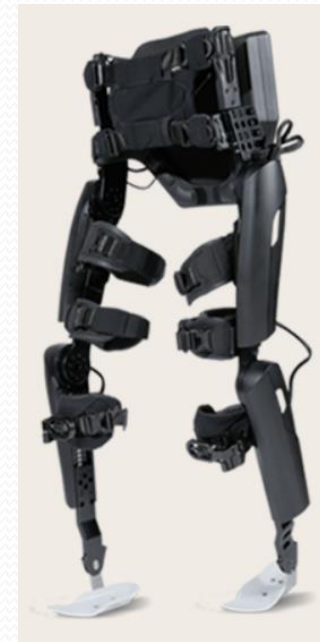
Funcionalidades de acuerdo con el tipo de exoesqueletos

Órtesis – Exoesqueletos

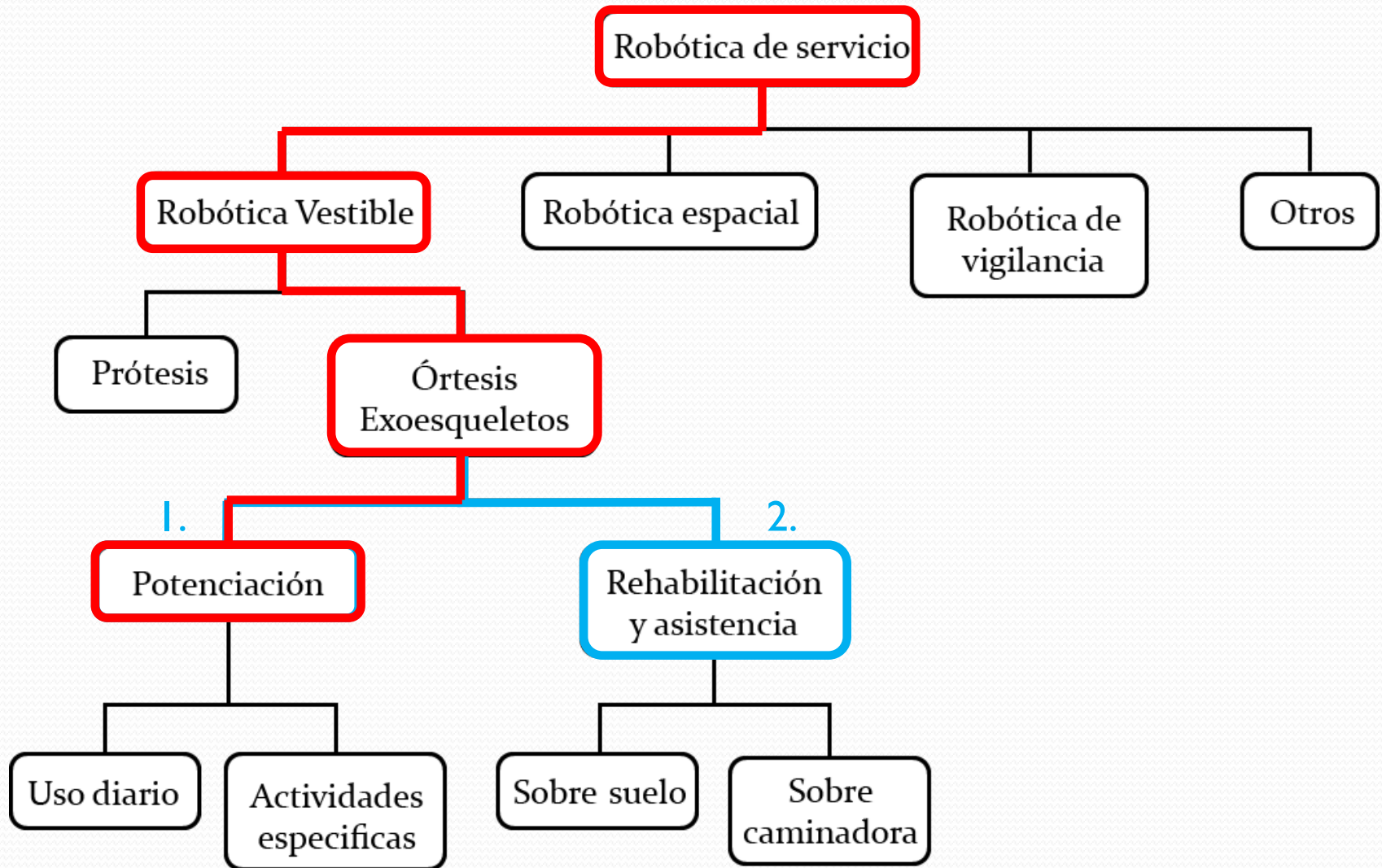


Un exoesqueleto motorizado es un dispositivo de prescripción que se compone de una ortesis motorizada externa, utilizada con fines médicos, que se coloca sobre las extremidades paralizadas o debilitadas de una persona con el propósito de proporcionar ambulación.

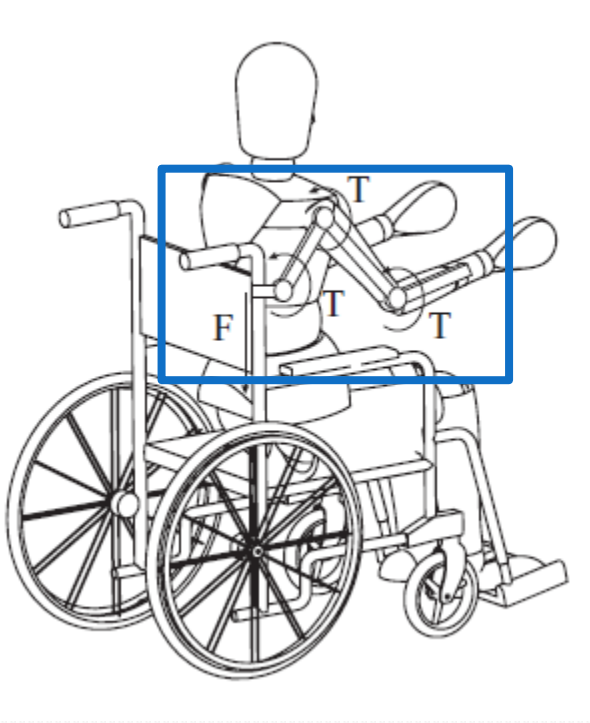
ReWalk™
More Than Walking.



Funcionalidades de acuerdo con el tipo de exoesqueletos



Funcionalidades de acuerdo con el tipo de exoesqueletos

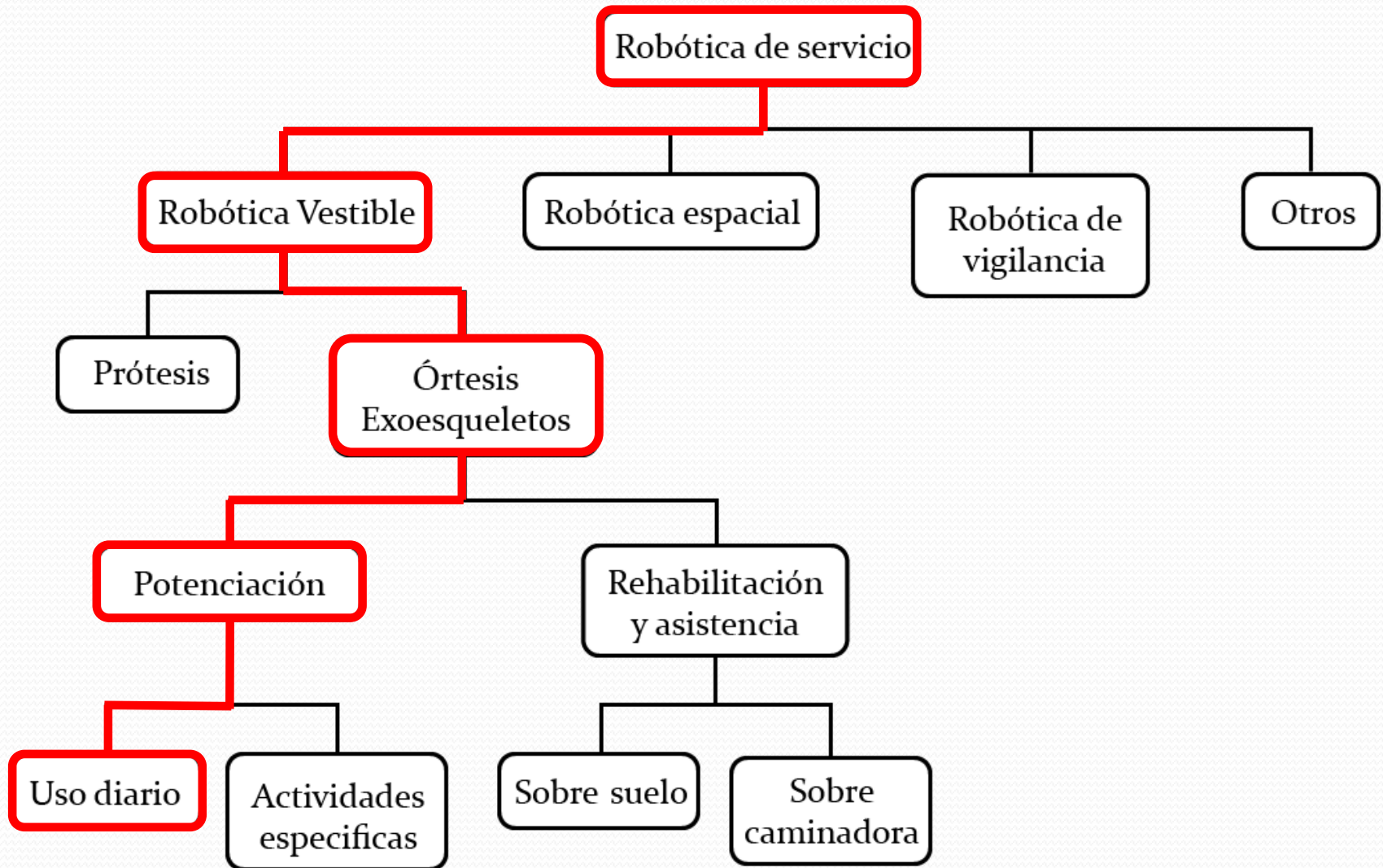


Tomado de: Wearable Robots:
Biomechatronic Exoskeletons
(Pons, 2008)

Potenciación (Empowerment)

- Principio fuerzas externas.
- Estructura mecánica = Dispositivo de carga
- Fuerzas H-R = Entradas control realimentación
- Clasificación:
 - Uso diario
 - Uso específico

Funcionalidades de acuerdo con el tipo de exoesqueletos



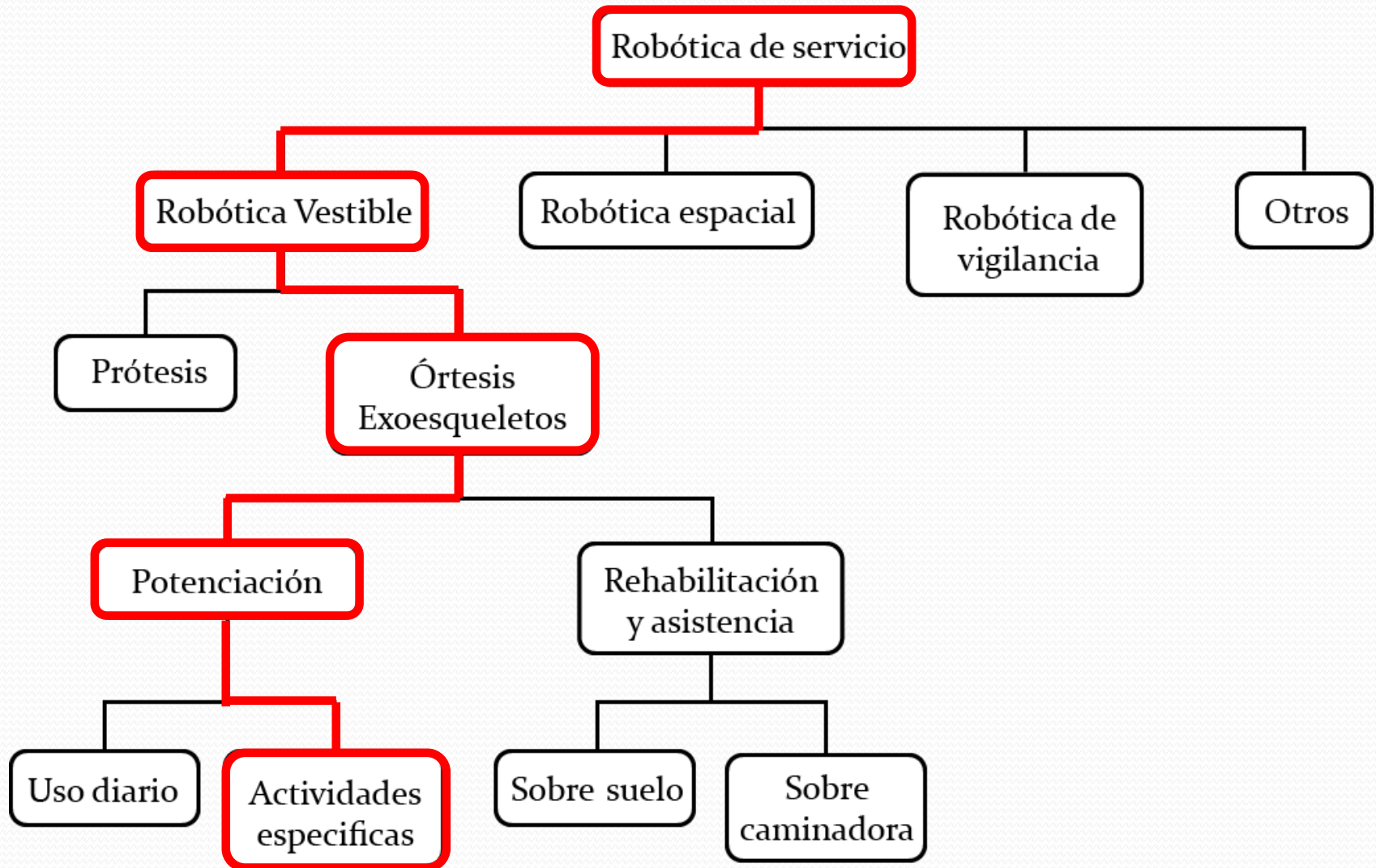
Funcionalidades de acuerdo con el tipo de exoesqueletos

e.g. HAL (Sankai, 2006)

- Cuerpo completo/ miembros inferiores.
- Motores eléctricos y materiales aeronáuticos avanzados.
- Soporta: Levantarse, caminar, subir escaleras y una variedad de otras actividades de la vida diaria.
- Soportar ~40 kg de cargas útiles.



Funcionalidades de acuerdo con el tipo de exoesqueletos



Funcionalidades de acuerdo con el tipo de exoesqueletos



e.g. Stand Alone Wearable Power Assisting Suit (Keihiro Yamamoto et al, 2004)

- Cuerpo completo.
- Actuadores hidráulicos rotativos (flexión y extensión de cada rodilla).
- Emplea bombas de aire micro con batería portátil.
- Asistencia a la enfermera.

Funcionalidades de acuerdo con el tipo de exoesqueletos

e.g. BLEEX and SARCOS (programa del )
Defense Advanced Research Projects Agency

Objetivo: "aumentar las capacidades de los soldados de tierra más allá de la de un ser humano"



Funcionalidades de acuerdo con el tipo de exoesqueletos

e.g. BLEEX and SARCOS (programa del )

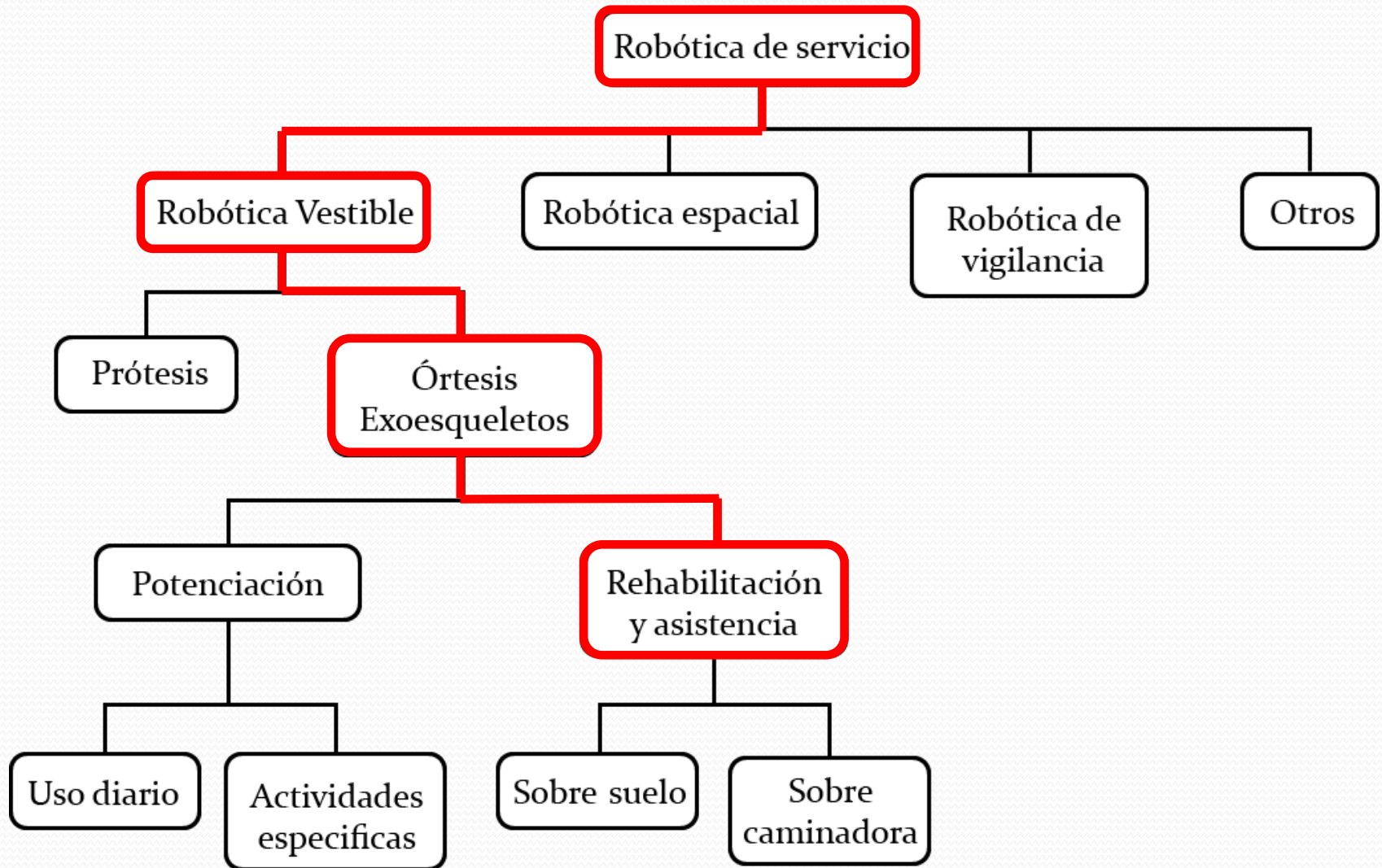
Parámetro	BLEEX	SARCOS
Tipo de exoesqueleto	Miembros inferiores	Cuerpo completo
Actuadores	Hidráulicos lineales	Hidráulicos rotativos
Carga que soporta	75 kg	68 kg

Funcionalidades de acuerdo con el tipo de exoesqueletos

e.g. BLEEX and SARCOS (programa del )



Funcionalidades de acuerdo con el tipo de exoesqueletos



Funcionalidades de acuerdo con el tipo de exoesqueletos

Rehabilitación



Proceso de ayudar a un individuo a alcanzar el nivel más alto de función, independencia y calidad de vida posible.



Asistencia

Encyclopedia of Clinical Neuropsychology

Proceso por el cual se compensan los déficits funcionales.

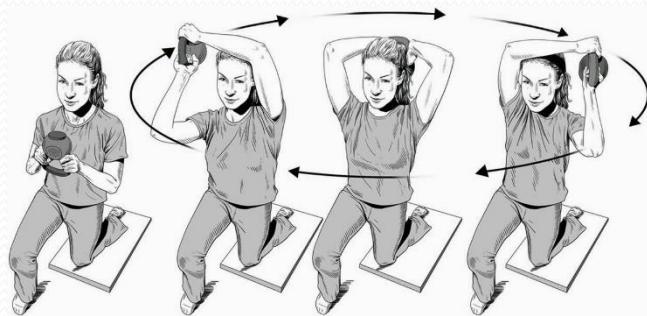


Funcionalidades de acuerdo con el tipo de exoesqueletos

Rehabilitación

Estrategia:

Planificar previamente ciertas tareas.



Asistencia

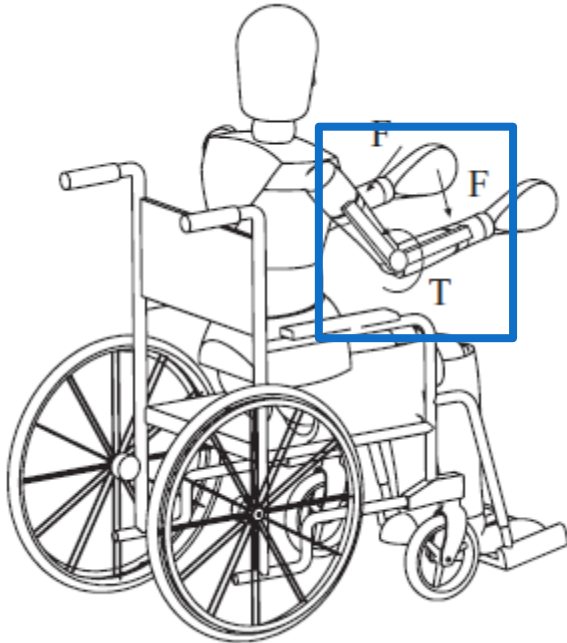
Estrategia:

El robot necesita saber qué estrategia aplicar de acuerdo a la situación.



Funcionalidades de acuerdo con el tipo de exoesqueletos

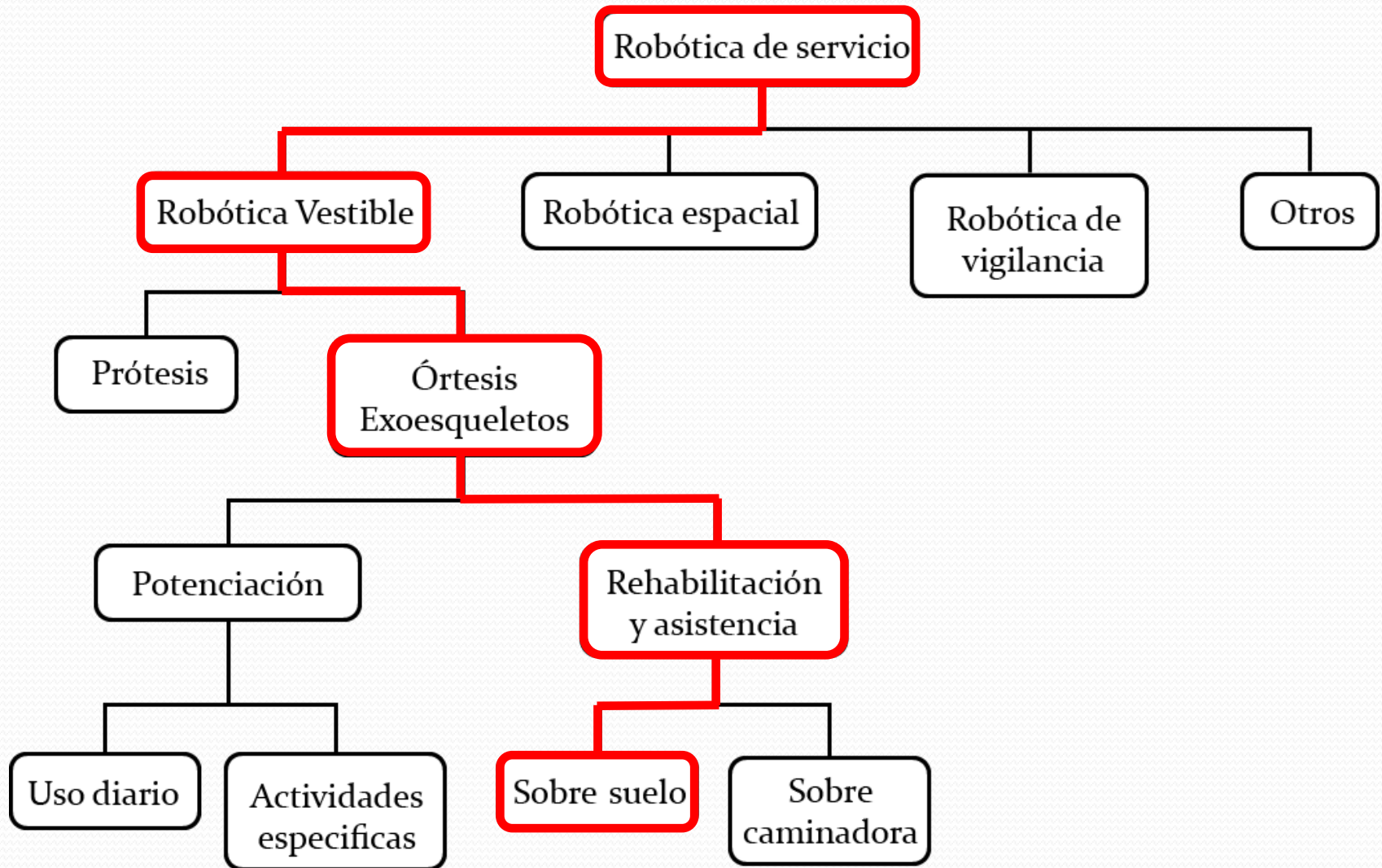
Rehabilitación y asistencia



Tomado de: Wearable Robots:
Biomechatronic Exoskeletons
(Pons, 2008)

- Principio fuerzas internas.
- Fuerza sólo entre H-R.
- ¿Cuándo? Debilidad o pérdida función.
- Clasificación:
 - Sobre suelo (over-ground)
 - Sobre caminadora (treadmill-based)

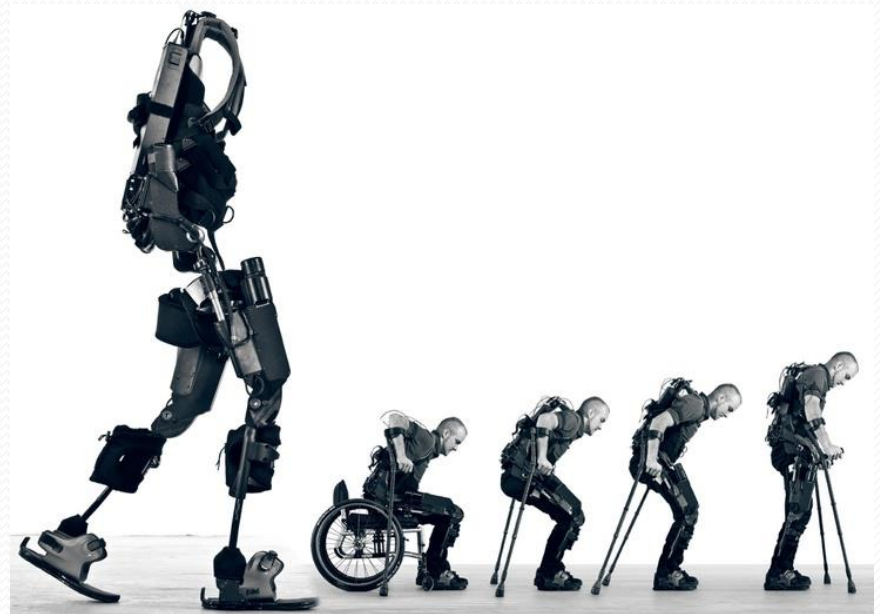
Funcionalidades de acuerdo con el tipo de exoesqueletos



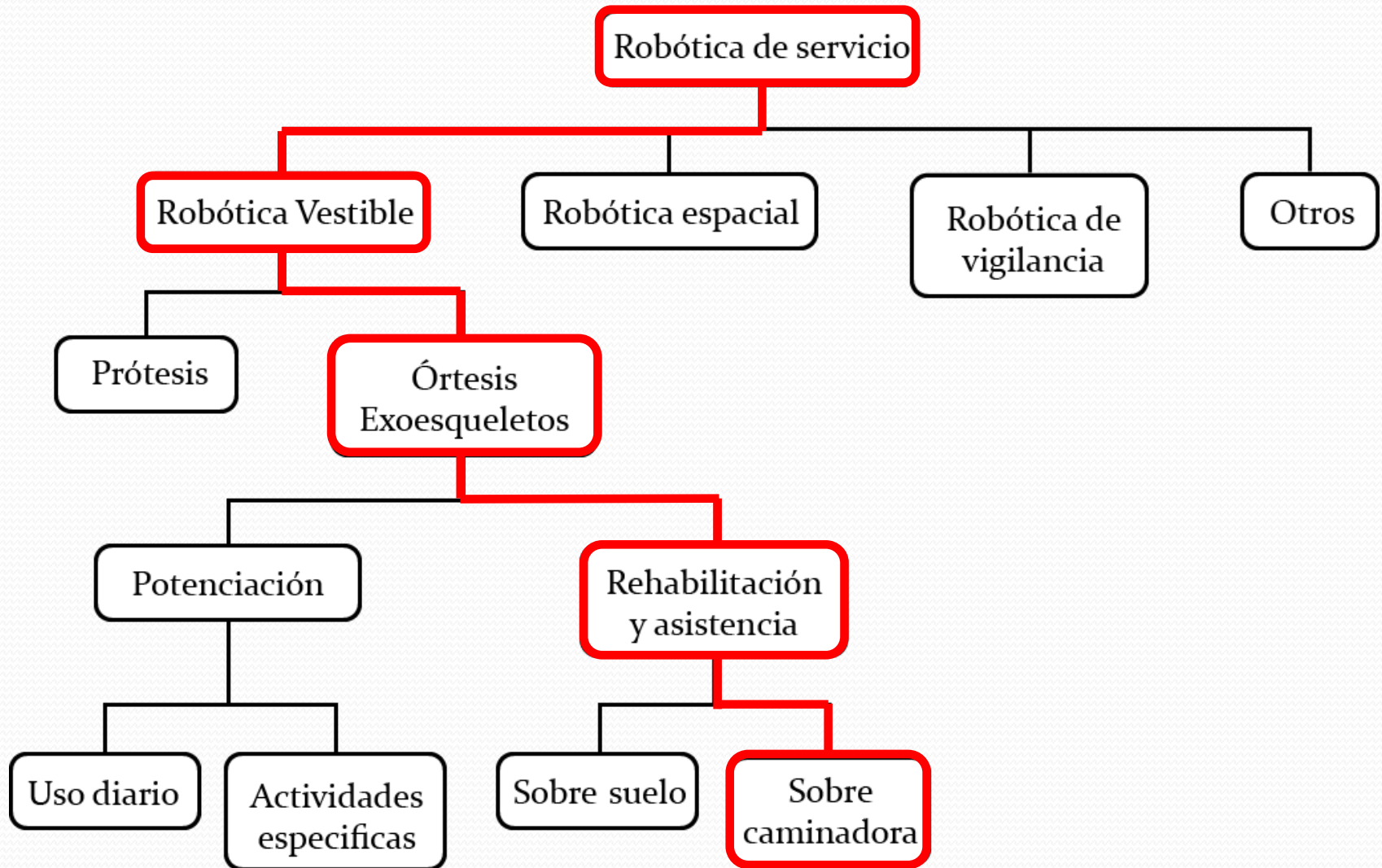
Funcionalidades de acuerdo con el tipo de exoesqueletos

e.g. Ekso Bionics (Shannon Casey, 2014)

- Sobre el suelo.
- Miembros inferiores
- Cuatro motores eléctricos, dos en la cadera y dos en las rodillas.
- Pesa 20 kg y sostiene el peso por sí mismo.
- Usa el peso del usuario para determinar cuándo y cómo dar los pasos.



Funcionalidades de acuerdo con el tipo de exoesqueletos



Funcionalidades de acuerdo con el tipo de exoesqueletos



e.g. Lokomat (Hocoma, Switzerland)

- Sobre caminadora.
- Miembros inferiores
- Es ajustable en fuerza, soporte de peso corporal y velocidad.
- Posee un sistema de realidad virtual, como realimentación visual.

Funcionalidades de acuerdo con el tipo de exoesqueletos

Conclusiones

- Generalmente los actuadores hidráulicos se consideran opciones importantes para los exoesqueletos diseñados para aumentar significativamente el rendimiento humano.
- ¿Porqué? Alta potencia específica → Alta relación entre la potencia del actuador y su peso.
- Los rotativos tienen mayor fuga interna o fricción considerable, en comparación con los actuadores lineales de base hidráulica.

Funcionalidades de acuerdo con el tipo de exoesqueletos

Evidencias

- Investigaciones han demostrado que los exoesqueletos pueden mejorar la estabilidad y/o la normalidad de la marcha de los pacientes.
- Algunos estudios han sugerido que la biomecánica de la marcha de los usuarios (sujetos sanos) podría verse alterada negativamente (Gregorczyk et al, 2000).
- Estudios han demostrado que la biomecánica de la marcha puede mejorarse con exoesqueletos de rehabilitación, diferente que con exoesqueletos de potenciación.

Funcionalidades de acuerdo con el tipo de exoesqueletos

Evidencias en rehabilitación (González-vargas & Contreras-vidal, 2017)

Los exoesqueletos en la rehabilitación y asistencia:

- Con modo de asistencia variable son mejores para mejorar los resultados de la movilidad en los participantes con ACV grave en comparación con las estrategias terapéuticas tradicionales.

Promueven:

- Estabilidad y equilibrio.
- Menor costo energético.
- Fortalecimiento muscular.
- Promueve la locomoción autónoma.

Funcionalidades de acuerdo con el tipo de exoesqueletos

¡Gracias!