



ESTRUCTURA DE DECISIÓN: BSL-3 VS BSL-4

MARCO DE DECISIÓN

CADENA DE DECISIÓN: DE RIESGO A COSTO



Restricciones

Escalabilidad, regulación, colaboración

Cada decisión fija condiciones aguas abajo. A medida que aumenta el nivel de contención, las opciones se reducen y los costos se vuelven estructurales. El costo no es una entrada: es una consecuencia del riesgo definido al inicio.

RESUMEN RÁPIDO: DIFERENCIAS CLAVE ENTRE BSL-3 Y BSL-4

Etapa	BSL-3	BSL-4	Implicación
Definición de riesgo	Patógenos transmitidos por aire, enfermedad grave	Agentes extremos sin tratamiento ni vacuna	Determina si BSL-4 es realmente necesario
Resultado del análisis	Contención + control operativo	Contención máxima + supervisión institucional	Evitar sobrediseño innecesario
Planificación	Ajuste al riesgo, posible BSL-3+	Justificación completa del ciclo de vida	BSL-4 exige decisión explícita
Actores involucrados	Equipo técnico e institucional	Agencias, reguladores y comunidad	Aumenta complejidad política y social
Diseño	Flujo direccional, sellado	Redundancia total, aislamiento completo	Salto en integración de sistemas
Construcción	Materiales especializados, sellos	Estructura monolítica, tolerancias estrictas	Errores son críticos y costosos
HVAC	Presión negativa, HEPA	Redundancia múltiple, aislamiento por sala	La tolerancia a fallos define el sistema
Descontaminación	Autoclaves, desinfección química	VHP total, duchas químicas, efluentes tratados	Carga operativa significativamente mayor

RESUMEN RÁPIDO: DIFERENCIAS CLAVE ENTRE BSL-3 Y BSL-4

Etapa	BSL-3	BSL-4	Implicación
Barreras secundarias	Cascada de presión, acceso controlado	Caja dentro de caja, hermeticidad total	La contención pasa a nivel sistema
Redundancia	Parcial	Total en sistemas críticos	Fallo no permitido
Regulación	Normativa nacional	Normativa nacional + internacional	Cumplimiento permanente
Costo de construcción	\$15k–17k/m ²	\$27k–32k/m ²	Incremento significativo
Costo de operación	~\$970/m ²	~\$2,500/m ²	Dominado por energía y sistemas
Personal	Capacitación estándar	Entrenamiento avanzado y continuo	El factor humano es crítico
Emergencias	Contención y respuesta	Coordinación local e internacional	Impacto fuera de la instalación
Seguridad y colaboración	Flexible	Restringida y controlada	Limitaciones en colaboración
Escalabilidad	Flexible, modular	Rígida, difícil de modificar	Limitada adaptación futura

IMPLICACIONES PARA LA PLANIFICACIÓN

Este documento no compara únicamente características entre niveles de contención. Presenta una estructura de decisión en la que una definición inicial del riesgo determina de forma progresiva el diseño, los sistemas, la operación y el costo.

- El nivel de contención define la arquitectura, no al revés.
- El costo es consecuencia de una cadena de decisiones, no un parámetro aislado.
- BSL-4 introduce restricciones institucionales, regulatorias y operativas, no solo técnicas.
- La redundancia deja de ser mejora y pasa a ser requisito estructural.
- La escalabilidad disminuye a medida que aumenta el nivel de contención.

El paso de BSL-3 a BSL-4 no representa una mejora incremental, sino un cambio de régimen. Aumentan simultáneamente la complejidad técnica, la carga operativa, la supervisión regulatoria y las restricciones futuras.

Por eso, la definición inicial del riesgo no es un paso preliminar: es la decisión que estructura todo el sistema.