

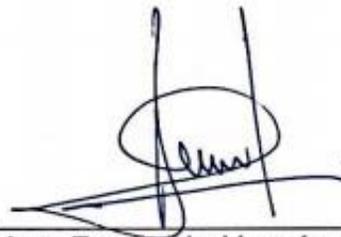
Control de calidad de los procesos constructivos de los cuartos limpios del Proyecto Edwards.

CONSTANCIA DE DEFENSA PÚBLICA DE PROYECTO DE GRADUACIÓN

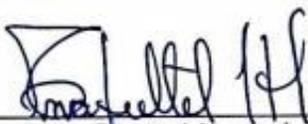
Proyecto de Graduación defendido públicamente ante el Tribunal Evaluador, integrado por los profesores Ing. Gustavo Rojas Moya, Ing. Fernando Hernández Gámez, Ing. Ana Grettel Leandro Hernández, Ing. Alonso Poveda Montoya, como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción, del Instituto Tecnológico de Costa Rica.



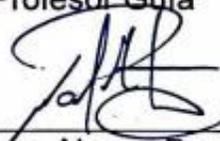
Ing. Gustavo Rojas Moya.
Director



Ing. Fernando Hernández Gámez.
Profesor Guía



Ing. Ana Grettel Leandro Hernández.
Profesora Lectora



Ing. Alonso Poveda Montoya.
Profesor Observador

Abstract

The quality control through the construction processes allows to offer high standards in the construction companies, customer satisfaction and is a decisive factor in the success of the project.

This professional practice was made on the Edwards project in La Lima de Cartago. The main objective was to perform a quality control, focused on the follow-up of the technical specifications, the construction of the cleanrooms, the epoxy floors and the control of the construction sequence of the cleanrooms.

A review of the technical specifications, flow diagrams, lists of critical control points, punching lists and photographic evidence were collected as tools to perform the quality control of the clean rooms.

The results obtained show that quality control is fundamental to guarantee the success of a project. With this professional practice, errors in the construction processes were detected and are provided a series of recommendations for future projects with similar constructive methodologies.

Keywords: Quality control, Cleanrooms, epoxy floor, inspection, construction processes.

Resumen

El control de calidad durante los procesos constructivos de las obras civiles permite ofrecer altos estándares en las empresas constructoras, satisfacción de los clientes y son determinantes en el éxito del proyecto.

Este proyecto de graduación se realizó en el proyecto Edwards, ubicado en La Lima de Cartago. Su objetivo fue realizar un control de calidad enfocado al cumplimiento de las especificaciones técnicas, la construcción de las paredes de cerramiento, de los pisos epoxicos y el control de la secuencia constructiva de armado de los cuartos limpios.

Se realizó una revisión de las especificaciones técnicas, diagramas de flujo, listas de puntos críticos de control, listas de poncho y se recopiló evidencia fotográfica como herramientas para realizar el control de calidad de los cuartos limpios.

Los resultados obtenidos muestran que el control de calidad es fundamental para garantizar el éxito de un proyecto. Con esta práctica profesional se pudieron detectar a tiempo errores en los procesos constructivos y se brindan una serie de recomendaciones para futuros proyectos con metodologías constructivas similares.

Palabras claves: Control de calidad, cuartos limpios, piso epóxico, inspección, procesos constructivos.

Control de calidad de los procesos constructivos de los cuartos limpios del Proyecto Edwards

ALLISON JIMÉNEZ MÉNDEZ

Proyecto final de graduación para optar por el grado de
Licenciatura en Ingeniería en Construcción

Julio del 2018

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

Contenido

PREFACIO.....	1
RESUMEN EJECUTIVO.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
ALCANCES Y LIMITACIONES.....	5
MARCO TEÓRICO	6
METODOLOGÍA	15
RESULTADOS.....	15
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	34
CONCLUSIONES	37
RECOMENDACIONES.....	38
APÉNDICES	39
ANEXOS	53
REFERENCIAS.....	74

Prefacio

Actualmente, Costa Rica, es uno de los mayores exportadores de dispositivos médicos de América Latina. Las exportaciones de artefactos médicos han ido aumentando gradualmente en el país, por lo que se están construyendo naves industriales diseñadas para este fin.

Esta planta se diseñó con el fin de confeccionar de inicio a fin las válvulas cardíacas, y a su vez realizar el proceso de empaquetado final del producto. En esta práctica profesional, se realizó un enfoque hacia el control de calidad de los cuartos limpios de la planta de Edwards Lifesciences.

Los cuartos limpios de la nave industrial tienen un gran peso en el éxito del proyecto, debido a que en ellos se realizará la fabricación de las válvulas cardíacas, por lo que el ambiente debe garantizar la mínima contaminación posible, controlando el flujo de aire, la humedad, iluminación y demás factores determinantes para evitar la propagación de bacterias y virus perjudiciales para la industria.

Es indispensable realizar un estricto control de la contaminación en el diseño de los cuartos limpios. Se debe hacer una construcción integral, que considere aspectos que no se toman en cuenta en una construcción común como que todas las áreas sean accesibles para realizar la limpieza adecuada, que la colocación de accesorios no almacene polvo, agua u otro agente que pueda acumular suciedad que resulta nociva para el producto final.

El control de calidad de la construcción de los cuartos limpios se realiza revisando especificaciones técnicas y requerimientos solicitados por el cliente, realizando listas de puntos críticos de control, y ejecutando revisiones para verificar que se esté cumpliendo con lo requerido. En caso contrario, se establece las implicaciones negativas que se pueden presentar en el proyecto al no cumplir con lo solicitado.

El control de calidad del proceso de colocación del piso epóxico en los cuartos limpios del proyecto, comprendió la verificación del

cumplimiento de los espesores mínimos de mortero que solicitó el cliente, con el fin de garantizar durabilidad en la superficie. Además, al mortero se le realizaron pruebas de planicidad las cuales se hicieron con el fin de garantizar que no existen diferencias relevantes en los niveles del piso que vayan a afectar el acabado final.

El proyecto se realizó con el objetivo general de realizar un control de calidad de los procesos constructivos de los dos cuartos limpios de la planta Edwards, enfocado al seguimiento de las especificaciones técnicas solicitadas correspondientes al armado de las zonas limpias, al control de calidad de los pisos epoxicos y el control de la secuencia constructiva que la empresa constructora debe cumplir.

Presento mis agradecimientos a la Constructora Proycon y a los ingenieros Christian Mora, Carlos Avilés y Óscar Navarro por su cooperación en el desarrollo de este proyecto de graduación, así como a mi profesor guía el Ing. Fernando Hernández. Igualmente, a mis padres y familiares, que han sido mis pilares en toda mi formación académica.

Resumen ejecutivo

La calidad de los procesos constructivos es un factor fundamental que debe controlarse desde el inicio hasta el final del proyecto, para asegurar el éxito de los proyectos y brindar confianza y satisfacción a los clientes.

La práctica profesional se realizó en la Constructora Proycon S.A, la cual fue fundada en 1988 y tiene especialización en el sector industrial, comercial, residencial y médico de Costa Rica.

Con esta práctica profesional dirigida, se realizó un control de calidad de los procesos constructivos de los cuartos limpios de la ampliación del Proyecto Edwards en la Lima de Cartago. Estos cuartos serán destinados para la producción de válvulas cardiacas y cuentan con un área aproximada de 3500m².

Los cuartos limpios deben tener un ambiente sumamente controlado por lo que se debieron seguir al pie de la letra las especificaciones técnicas para lograr los objetivos buscados por el cliente.

La metodología utilizada comprende el estudio de las especificaciones técnicas, estudio de planos constructivos, el uso de listas de puntos críticos de control, registros fotográficos, listas de poncheo y revisiones constantes a la obra durante el período comprendido entre el 22 de junio hasta el 15 de octubre del 2018.

La práctica profesional trajo beneficios a la empresa constructora pues se enfatizó en realizar un control de calidad en la mayoría del tiempo de construcción de los cuartos limpios, detectó errores a tiempo, aseguró el cumplimiento de especificaciones técnicas y evitó pérdidas económicas para la Constructora Proycon.

Para el Tecnológico de Costa Rica, se obtienen beneficios con este proyecto de graduación pues las construcciones con fines médicos no son tan frecuentes en los proyectos

de graduación, y la tendencia de estas construcciones está aumentando gradualmente en el país, por lo que esta práctica servirá de guía para los estudiantes de la institución.

Los resultados y las conclusiones que se obtuvieron en este proyecto muestran la importancia de mantener un control de calidad de los procesos constructivos, específicamente en las actividades que son críticas, que tienen mayores implicaciones económicas y podrían influir en el éxito del proyecto desarrollado.

Finalmente, se da una serie de recomendaciones para la Constructora Proycon y para cualquier interesado en desarrollar un proyecto similar.

Introducción

La exportación de dispositivos médicos ha incrementado en Costa Rica, por lo que la construcción de plantas de producción con requerimientos especiales se ha convertido en una demanda creciente.

La planta Edwards Lifesciences se encarga de la confección de válvulas cardíacas y el monitoreo hemodinámico. Inició operaciones en Costa Rica en el 2016, pero a finales del 2017 se inició la construcción de una nueva nave industrial para ampliar las operaciones en el país.

El proyecto de graduación se realizó en la nueva edificación ubicada en la Zona Franca de La Lima de Cartago. Se enfoca en el control de calidad del proceso constructivo de los dos cuartos limpios de la edificación. El área constructiva de ambos cuartos es de 3500 m², aproximadamente.

El control de calidad es la estrategia utilizada para mantener un control de los procesos que permita detectar y prevenir errores para ofrecer satisfacción del cliente y reducir los errores asociados a deficiencias en el proceso constructivo.

El cerramiento de los cuartos limpios se realizó mediante un sistema constructivo de paneles de aluminio cubiertos de policloruro de vinilo (PVC), tanto para paredes como para el cielo suspendido, el cual cuenta con la característica de ser caminable.

El control de calidad en este proyecto es fundamental debido a que los cuartos limpios se caracterizan por tener un ambiente sumamente controlado.

La práctica dirigida trae beneficios a la empresa constructora Proycon, al asegurar la

calidad del proyecto, el identificar y prevenir errores constructivos, que de no corregirse a tiempo pudieron causar repercusiones al ocasionar pérdidas tanto de tiempo como económicas.

Objetivos

Objetivo general

Realizar un control de calidad de los procesos constructivos de los dos cuartos limpios de la planta Edwards, enfocado a la construcción de las paredes de cerramiento, de los pisos epoxicos y el control de la secuencia constructiva que la empresa constructora debe cumplir.

Objetivos específicos

- Realizar una lista de verificación general basada en las especificaciones técnicas que el cliente le solicita a la empresa constructora.
- Efectuar un control del proceso constructivo de las paredes de cerramiento de los cuartos limpios.
- Verificar la calidad de los procesos constructivos relacionados con la colocación de los pisos epóxicos del proyecto.
- Revisar el cumplimiento de la secuencia de construcción, que establece la empresa encargada del diseño de los cuartos limpios.

Inicialmente, se realizó una lista de control de calidad de las especificaciones técnicas que el cliente le solicita a la empresa constructora, con el fin de llevar un control de los puntos críticos del proyecto.

También se realizó un diagrama de flujo que muestra el proceso de armado de los cuartos limpios con la finalidad de verificar el proceso de armado de paneles y colocación de piso epóxico e identificar los efectos que se pueden derivar al alterar este orden.

Además, se realizó un control de calidad del proceso de colocación del piso epóxico, se muestra un diagrama de flujo del proceso y se muestran los resultados de la extracción de núcleos del mortero que utiliza el acabado, con el fin de verificar que se cumplan las especificaciones técnicas que se le solicitan a la empresa subcontratada Stonhard.

Alcances y limitaciones

- El alcance del proyecto no abarca los resultados de las pruebas de validación ni el balanceo del aire acondicionado de los cuartos limpios, pues estas no fueron definidas en el alcance inicial y se realizarán en el mes de noviembre.
- El documento oficial que muestra el diagrama de flujo de la secuencia de la construcción de los cuartos limpios, no se encontró en la base de datos de la empresa Proycon, por lo que se procedió a realizar uno con ayuda de entrevistas a profesionales dedicados a la construcción de cuartos limpios. Esta lista será útil en futuros proyectos que utilicen una metodología de construcción similar.

Marco teórico

En el presente capítulo se muestra la explicación de los conceptos que serán fundamentales para la comprensión del presente proyecto de graduación.

Especificaciones técnicas

Corresponden a todas aquellas directrices, normativas y documentación que se establecen en el diseño de un proyecto de construcción, las cuales deben ser cumplidas por los encargados de la ejecución de la obra, para lograr los objetivos buscados por el cliente.

En el caso de que las especificaciones no se cumplan, el cliente se encuentra en todo el derecho de solicitar que se repare, cambie o que se niegue a aceptar el trabajo realizado.

Procesos constructivos

Son una serie de actividades relacionadas entre sí que se realizan de manera cronológica en un proyecto de construcción con el fin de realizar una determinada tarea.

Con los procesos constructivos, se busca:

- Detectar los insumos necesarios para realizar cada actividad.
- Organizar la obra al estimar la duración de los procesos.
- Visualizar detalles constructivos y corregir errores a tiempo.

Calidad

La calidad en los proyectos de construcción es la encargada de verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas inicialmente. Resultados de calidad positivos, generan satisfacción en las partes involucradas en los proyectos constructivos.

Según la norma ISO 9000, la calidad es aquella actividad que promueve una cultura que da como resultado comportamientos, actitudes, actividades y procesos para proporcionar valor mediante el cumplimiento de las necesidades y expectativas de los clientes y otras partes interesadas pertinentes.¹

Control de calidad

Corresponde a la estrategia utilizada con el fin de verificar que se cumplan las especificaciones técnicas establecidas. Se trata de mantener un control de los procesos que permita detectar y prevenir errores a tiempo buscando que se generen las menores implicaciones negativas en los proyectos.

Este proceso implica la revisión de las especificaciones técnicas, la supervisión de los procesos constructivos y de los resultados obtenidos, con el fin de detectar deficiencias en la calidad para corregirlas y que se cumplan las especificaciones técnicas. En la Figura 1, se ilustra este proceso descrito anteriormente.

¹ International Organization for Standardization, Sistemas de gestión de la calidad.

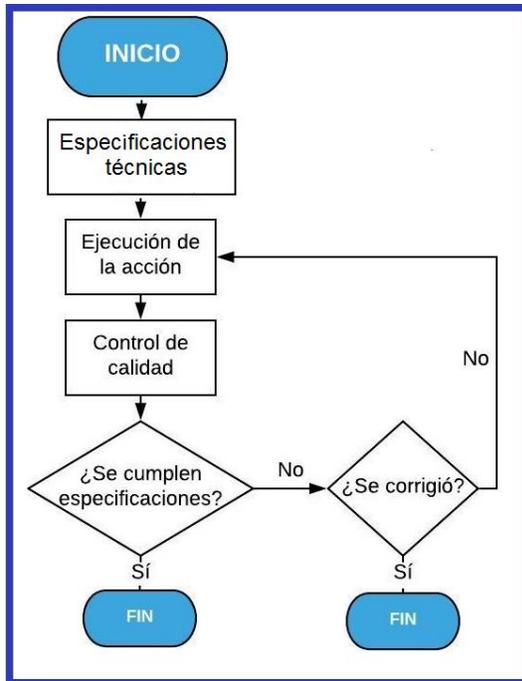


Figura 1. Proceso del control de calidad en un proyecto.

Se debe enfocar el control de calidad a tres puntos importante:

- Control de calidad en los materiales: Es indispensable para obtener productos aceptables y durables
- Control de calidad en la administración: Se deben dominar las especificaciones técnicas, los planos, cálculos, planteamientos, entre otros, con el fin de no omitir detalles que puedan ocasionar atrasos o afectar la calidad del proyecto.
- Control de calidad en la ejecución: Se debe inspeccionar continuamente para asegurar que los procesos constructivos se estén realizando adecuadamente. Además, siempre debe haber un encargado con experiencia en la tarea a realizar, para verificar que las tareas se ejecuten adecuadamente.

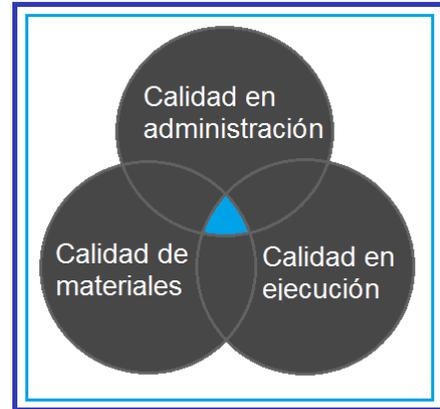


Figura 2. Calidad en la construcción.

Factores que afectan la calidad.

La calidad en un proyecto constructivo se ve afectada por distintos factores, como los siguientes:

- Diseño: Un buen diseño es indispensable para la calidad en una construcción, pues en la etapa inicial de un proyecto se definen los materiales, distribuciones, dimensiones, acabados, y demás aspectos, por lo que se debe ser sumamente cuidadoso, pues la construcción del proyecto se realizará conforme el diseño lo indique.
- Planificación: es fundamental en la calidad pues evita imprevistos al organizar el tiempo y los recursos adecuados en la correcta ejecución de las tareas. Si las tareas se realizan con prisa, generalmente, se provoca que se descuiden detalles en los acabados que pueden traer serias repercusiones en el éxito del proyecto.
- Mano de obra: Los trabajadores asignados a las tareas deben de tener la experiencia necesaria para realizar cada proceso. De lo contrario se deberán hacer reparaciones que consumen tiempo y por lo tanto incurren a costos en el proyecto.
- Recursos: los materiales, herramientas y maquinaria utilizados son proporcionales

a la calidad del proyecto. Utilizar materiales de mala calidad va a reflejarse en los resultados del proyecto.

- Control en la ejecución: Es fundamental para el control de calidad, pues en esta etapa, se verifica que se estén cumpliendo especificaciones y que los procesos se estén realizando de manera adecuada. El control de los procesos constructivos permite detectar y corregir errores a tiempo.

Lista de puntos críticos de control

Los puntos críticos de un proyecto son aquellos factores determinantes que pueden tener una repercusión importante en el desarrollo del proyecto. Son aquellos aspectos sobre los cuales es necesario mantener un estricto control, para garantizar la calidad del proceso.

Se realizan a partir del estudio de las especificaciones técnicas, realizando una recopilación de lo solicitado por el cliente.

En la lista de puntos críticos de control, se realiza una enumeración de los aspectos críticos identificados en el proyecto, con el fin de realizar una revisión del proceso constructivo e identificar reparaciones de deficiencias en la calidad de los procesos constructivos.

Inspección de proyectos

Método mediante el cual se realiza un control de un proyecto constructivo realizando revisiones o visitas periódicas.

Su finalidad es verificar que se estén cumpliendo las especificaciones técnicas requeridas y lo acordado en los contratos. En el caso de encontrar algún aspecto que corregir, se encargará de comunicarlo a los contratistas responsables y/o al cliente, según crea conveniente.

La inspección se lleva a cabo tanto durante la ejecución de la obra, para verificar cumplimiento de especificaciones, como en el

proceso de cierre del proyecto, con el fin de entregarle al cliente el trabajo acordado.

Lista de poncheo

La lista de poncheo se realiza mediante una caminata de inspección, en la cual el cliente verifica que el sector se encuentre según lo acordado y revisa los acabados. Durante esta caminata, se va realizando una lista de ítems que deben ser reparadas por los contratistas a solicitud de la inspección.

Es una metodología utilizada cuando el contratista tiene su tarea concluida y lista para entregar al cliente.

A partir de que se realiza la lista de poncheo, se le asigna un determinado tiempo de respuestas a los contratistas, dependiendo de la gravedad y cantidad de ítems que se le asignen.

De no cumplir con los ítems de la Lista de Poncheo en el tiempo solicitado, se pueden aplicar multas u otras sanciones para los contratistas, dependiendo de la gravedad del atraso.

Diagrama de flujo.

Es una representación gráfica utilizada para mostrar, estudiar y controlar un proceso. Utiliza figuras y conectores, los cuales permiten una mayor percepción y comprensión por parte de los lectores de la información que se está transmitiendo.

Son de gran importancia ya que ayudan a designar cualquier representación gráfica de un procedimiento o parte de este. En la actualidad los diagramas de flujo son considerados en la mayoría de las empresas como uno de los principales instrumentos en la realización de cualquier método o sistema (Manene, 2011)²

Se compone de varios símbolos que representan el inicio y final del ciclo, decisiones, actividades, conectores, entre otros, como se muestra en la Figura 3.

² Manene, Diagramas de flujo: definición, objetivos, ventajas, elaboración

SÍMBOLO	REPRESENTA	SÍMBOLO	REPRESENTA
	Terminal: Indica el inicio o la terminación del flujo del proceso.		Actividad: Representa una actividad llevada a cabo en el proceso.
	Decisión: Indica un punto en el flujo en que se produce una bifurcación del tipo "SI" – "NO"		Documento: Se refiere a un documento utilizado en el proceso, se utilice, se genere o salga del proceso.
	Multidocumento: Refiere a un conjunto de documentos. Un ejemplo es un expediente que agrupa a distintos documentos.		Inspección / Firma: Empleado para aquellas acciones que requieren una supervisión (como una firma o "visto bueno").
	Conector de proceso: Conexión o enlace con otro proceso diferente, en la que continúa el diagrama de flujo.		Archivo Manual: Se utiliza para reflejar la acción de archivo de un documento y/o expediente.
	Base de datos/aplicación: Empleado para representar la grabación de datos.		Línea de Flujo. Proporciona indicación sobre el sentido de flujo del proceso.

Figura 3. Simbología de los diagramas de flujo.³

Filtros HEPA

Son filtros de alta eficiencia cuyas principales funciones son inyectar aire a las habitaciones y purificar el aire de agentes contaminantes, tamizando el paso de partículas.

Su uso se da comúnmente en lugares que requieren ambientes controlados como los cuartos limpios.

Estos filtros se calibran de modo que la inyección de aire sea uniforme en todas las habitaciones, de modo que todos trabajen por igual, y no se dañen por sobre esfuerzo.



Figura 4. Filtros HEPA del proyecto Edwards

Cuartos limpios

Lugares especialmente diseñados para tener niveles bajos de contaminación. Comúnmente se utilizan para industrias farmacéuticas, alimenticias, químicas, médicas, entre otros.

Los cuartos limpios tienen un ambiente estrictamente controlado en nivel de partículas, temperatura, presión, iluminación, limpieza y demás.

Es común la utilización de filtros HEPA, con el fin de atrapar partículas del aire que puedan resultar perjudiciales para los procesos de producción realizados dentro de los cuartos limpios.

Los cuartos limpios se clasifican de acuerdo con la cantidad de partículas que se encuentran en el ambiente. En la Figura 5, se muestra la clasificación ISO de los cuartos limpios de acuerdo con el nivel de limpieza y de la cantidad de concentración máxima de partículas permisible.⁴

³ Manene, Diagramas de flujo: definición, objetivos, ventajas, elaboración

⁴ Mecart Cleanrooms, Cleanrooms classifications(ISO 8, ISO 7, ISO 6, ISO 5

Los cuartos limpios del Proyecto Edwards se clasifican como ISO 7 e ISO 8. El ISO 7 corresponde a la zona que será destinada para la producción de las válvulas cardíacas. El ISO 8, se destina al área que se utilizará para el lavado de manos y vestimenta de los trabajadores de la fábrica.

Cleanliness level	ISO class number	Maximum concentration limits (particles/m ³ of air) for particles equal to and larger than the considered sizes shown					
		≥0.1 μm	≥0.2 μm	≥0.3 μm	≥0.5 μm	≥1 μm	≥5 μm
Extremely clean	ISO 1	10	2				
	ISO 2	100	24	10	4		
	ISO 3	1,000	237	102	35	8	
	ISO 4	10,000	2,370	1,020	352	83	
	ISO 5	100,000	23,700	10,200	3,520	832	29
	ISO 6	1,000,000	237,000	102,000	35,200	8,320	293
	ISO 7				352,000	83,200	2,930
Clean	ISO 8				3,520,000	832,000	29,300
	ISO 9				35,200,000	8,320,000	293,000

Figura 5. Clasificación de los cuartos limpios.



Figura 6. Cuartos limpios del proyecto Edwards.

Paneles de cerramiento de Cielos caminables

Los paneles de cerramiento utilizados en el Proyecto Edwards son un sistema prefabricado compuesto de aluminio en su interior y Policloruro de vinilo (PVC) en el exterior que se modula para ensamblarse en tiempos cortos.⁵

Comúnmente tienen un grosor de 5 cm, una altura de 3,05m y un ancho variable. En el caso de que se necesiten paneles con otras dimensiones, se pueden fabricar. Además, tienen un canal de metal en ambos extremos que permiten que se trasieguen instalaciones electromecánicas.

Su material y composición permite que se limpien fácilmente, pero son sensibles a químicos. Se recomienda la limpieza únicamente con alcohol, pues otros productos pueden cambiar el color o deshacer el PVC.

Las reparaciones superficiales que sufran debido a golpes o rayones se pueden realizar utilizando pasta para reparar el daño, lijando para alisar la superficie y pintando con aerosol para igualar el color. Sin embargo, las reparaciones se observan al mirar de costado.



Figura 7. Paneles de cerramiento del proyecto Edwards.

Son aquellos cielos destinados para el tránsito de personas. Generalmente su objetivo es facilitar la accesibilidad durante la construcción para la instalación y mantenimiento de tuberías, circuitos eléctricos, ductos de extracción y ductos de suministro

Además, los cielos caminables realizados con el sistema de paneles de aluminio y PVC, facilitan el mantenimiento de las lámparas y de los filtros HEPA de los cuartos limpios.

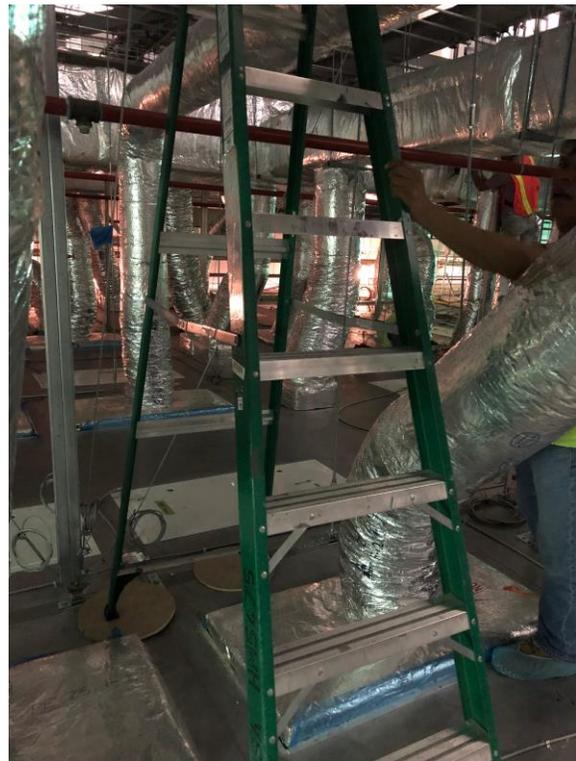


Figura 8. Cuartos limpios del proyecto Edwards.

⁵ AES Pharma Wall & Walkable ceiling cleanroom system.

Piso epóxico

Es un acabado que se le da a la superficie de suelo cuando se va a disponer para fines médicos, farmacéuticos, alimenticios, industriales, químicos y demás ambientes controlados.

Se utiliza por su facilidad de limpieza, durabilidad, dureza, resistencia a impactos, resistencia a la compresión demás características físicas que se pueden observar en el Anexo 2

La apariencia del piso puede variar de acuerdo con el acabado a utilizar. Generalmente varía su textura y su color, y estos se eligen de acuerdo con las características que se espera que tenga la superficie.

Con este acabado también se pueden realizar curvas sanitarias, las cuales son curvas que se realizan para unir el piso con el cerramiento o pared, con el fin de evitar que la suciedad se acumule en las esquinas de los aposentos.

El acabado utilizado para los cuartos limpios del Proyecto Edwards se compone de varias capas:⁶

1. Capa de Primer Uretano: funciona como imprimante y presello de la superficie. Se coloca posteriormente al proceso de escarificación de la losa de concreto.
2. Capa de Mortero Stonclad de 5mm de espesor nominal: se esparce con cajas metálicas que van esparciendo el material por la superficie. Luego se afina el acabado del material con llanetas metálicas.
3. Capa de Undercoat: Es un producto que se utiliza para la fijación de las hojuelas.
4. Capa de hojuelas: su espesor es de 1,5 mm aproximadamente. Se esparcen uniformemente por la superficie y luego de ocho horas de secado, se recogen los excesos.
5. Capa de sellador: Se aplica con el fin de dar más resistencia a la abrasión y para que la superficie sea uniforme, libre de porosidades.

⁶ Stonhard, Oferta formal para la aplicación de piso.

Retornos y suministros de aire

Los retornos de aire son el sitio por el cual se conduce el aire a la manejadora para ser enfriado nuevamente. Generalmente se le coloca una rejilla que impida el paso o absorción de objetos extraños que puedan dañar el sistema.

Un suministro de aire es la ductería por la cual se inyecta el aire a los cuartos limpios a través de los filtros HEPA.

Tratamiento de juntas

Es un procedimiento que se realiza antes de la colocación del mortero para tratar las juntas de la losa de concreto, con el fin de que el mortero no se agriete en el caso de que ocurra un sismo.

El proceso consiste en cortar las juntas con un esmeril, colocar una malla y aplicar un sellador llamado Primer Uretano.

Pass-Thru

Son cámaras que garantizan la transferencia de materiales de un cuarto a otro, de manera segura, es decir, evitando pérdida de presión, contaminación, transferencias de aire, etc.

Está compuesto de dos puertas, las cuales se ubican en cada uno de los cuartos que se pretenden comunicar. Su funcionamiento impide abrir ambas puertas a la vez, por lo que solo se podrá abrir una de las puertas, hasta que la otra se encuentre totalmente cerrada.



Figura 8. Pass Thru de los cuartos limpios del proyecto Edwards.

Floor tracks

Son las placas de aluminio utilizadas para anclar los paneles de cerramiento a la losa existente. Se anclan mediante tornillos que dan estabilidad al sistema.

Comúnmente el Floor track queda cubierto por el acabado epóxico o por el piso vinílico al realizar la curva sanitaria. Las juntas que se forman entre los Floor tracks y los paneles se sellan con silicón para evitar acumulación de residuos.

En la siguiente figura se muestra el Floor track utilizado en el Proyecto Edwards para fijar la placa a la losa de concreto.⁷

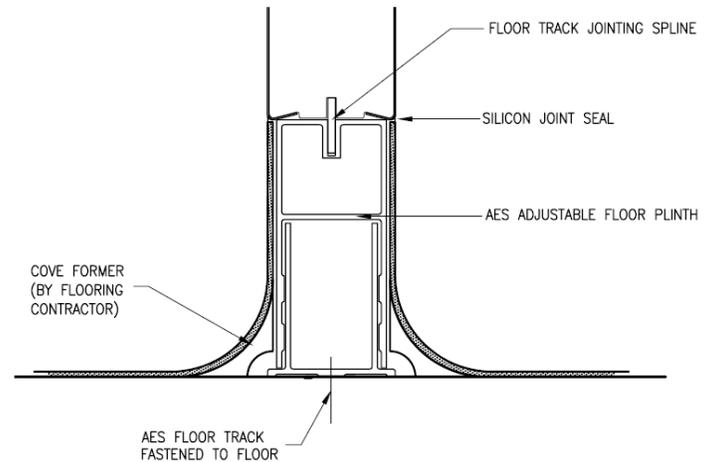


Figura 9. Floor tracks utilizados de los cuartos limpios del proyecto Edwards.

Generalidades del proyecto Edwards

Se muestra un diagrama que muestra la jerarquía de mando en el proyecto Edwards. Los ingenieros de Edwards Lifesciences son los clientes directos, Garnier Arquitectos es el encargado del diseño y de realizar inspecciones periódicas, la Constructora Proycon es la encargada de ejecutar el proyecto. Stonhard y AES son los subcontratistas encargados del armado de los paneles de los cuartos limpios y del piso epóxico, respectivamente.

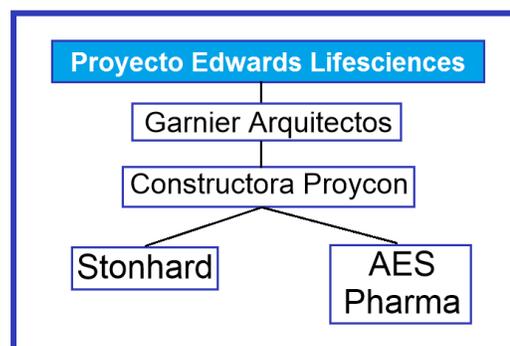


Figura 10. Diagrama de flujo de involucrados en el proyecto

⁷ AES Pharma System, AES Pharma wall & walkable ceiling

Durante el proceso de diseño y de planificación se dividió el área total de los cuartos limpios en seis zonas de aproximadamente 24x24 metros. Esto se realizó debido a que los paneles se importaron desde Estados Unidos y se envió el material correspondiente para cada zona.

Por lo tanto, se utilizó la división mostrada en la Figura 11 para elaborar los resultados de este proyecto de graduación.

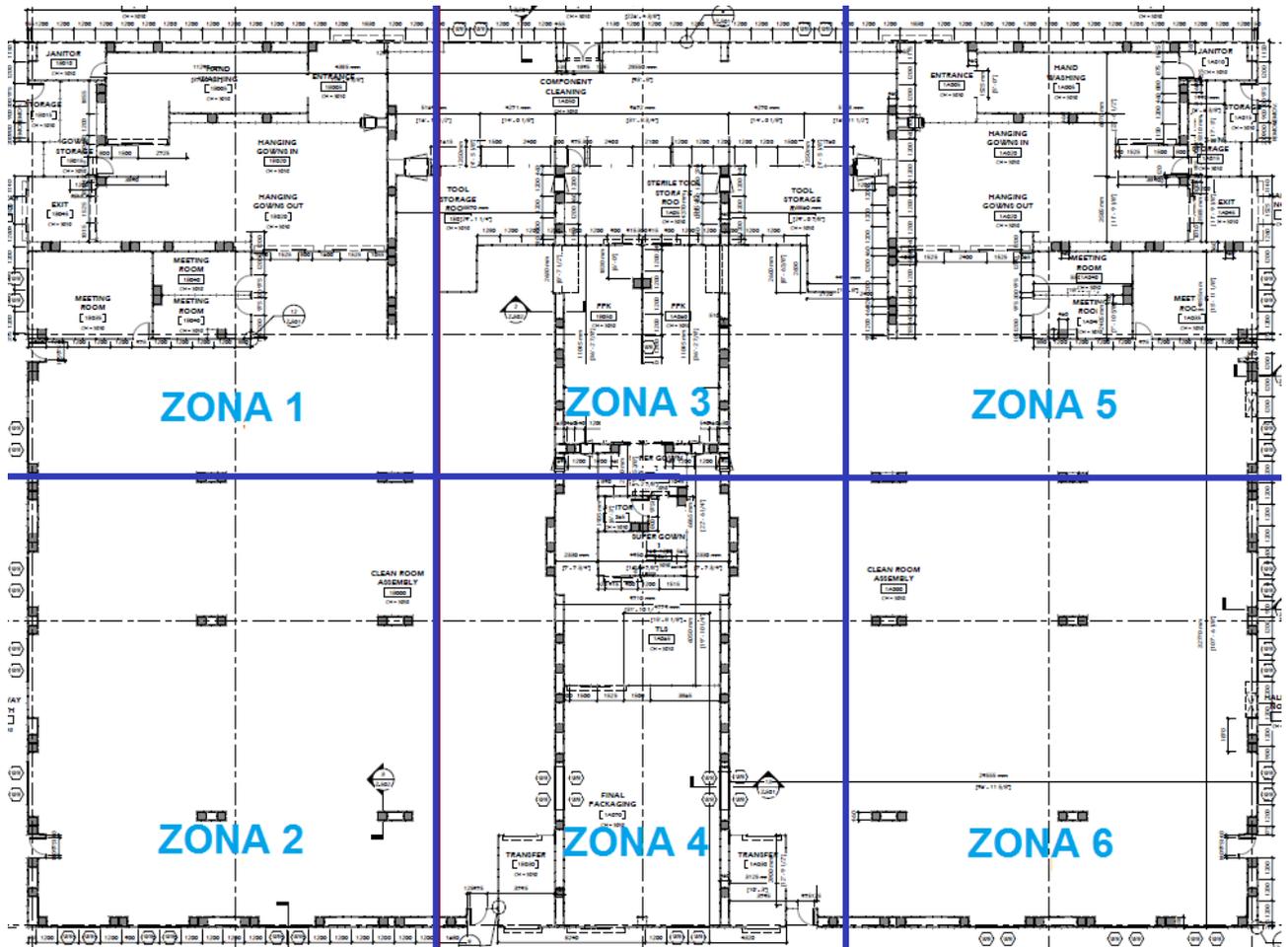


Figura 11. Plano de los cuartos limpios con ubicaciones de las zonas

Metodología

La práctica dirigida se hizo en la ampliación del Proyecto Edwards, en La Lima de Cartago, durante los meses que comprenden desde junio hasta octubre del 2018.

Recopilación de la información

Para realizar esta práctica dirigida, fue fundamental la investigación de las especificaciones técnicas que se solicitaron para la construcción de los cuartos limpios del Proyecto Edwards Lifesciences.

Esta información se obtuvo por medio de una investigación en la plataforma llamada Procore que utiliza la Constructora Proycon. Se accedió a los contratos establecidos con Garnier Arquitectos y con los subcontratistas implicados en la construcción de los cuartos limpios.

También se accedió a los planos constructivos del Proyecto para buscar especificaciones técnicas y detalles relevantes para la ejecución de este proyecto.

La información mencionada anteriormente se presentará en el apartado de Anexos de este proyecto.

Diagramas de flujo

Se comenzó realizando un diagrama de flujo, con ayuda de consultas personales realizadas a los encargados del armado de los cuartos limpios pues en la base de datos de la Constructora Proycon no se encontró el documento oficial que establece el orden de armado de los cuartos limpios.

En este diagrama se representa gráficamente la secuencia de actividades del proceso constructivo de los cuartos limpios.

Luego de realizar el diagrama de flujo se hizo la verificación de que se siguiera el orden lógico del armado de paneles y se determinaron las consecuencias que se presentaron al alterar el orden en el desarrollo del proyecto.

Listas de puntos críticos de control

Se creó una lista de control de los puntos críticos del proceso general de armado de los cuartos limpios, con la cual se revisaron los aspectos establecidos en las especificaciones técnicas.

Para el proceso de armado del cerramiento con los paneles, se realizó una lista de puntos críticos de control con los aspectos críticos a inspeccionar durante el proceso constructivo.

Luego, se realizó una lista de los puntos críticos de control que se deben revisar durante el proceso constructivo de la colocación del piso epóxico.

Estas listas poseen tres clasificaciones según cada ítem:

- Cumple: se está satisfecho con el detalle revisado.
- Mejorar: el aspecto revisado debe mejorarse.
- No cumple: se debe realizar la respectiva reparación para cumplir con las expectativas de los clientes.

Además, las listas poseen una columna de observaciones en la cuales se anotan aspectos deficientes o cualquier aclaración que se consideró importante en los ítems que se revisaron.

Verificación de las listas de puntos críticos de control.

Se realizó una revisión detallada en los cuartos limpios, utilizando las listas de puntos críticos realizadas para el control de los procesos constructivos de los cuartos limpios, de los paneles de cerramiento y de la colocación del acabado epóxico.

Se anotaron las observaciones de los procesos y se dio un seguimiento para verificar que se realizaran las correcciones necesarias.

Se realizó un resumen de las principales consecuencias reales y potenciales derivadas de las deficiencias de la calidad del proceso de armado de los cuartos limpios. Además, se hizo una clasificación de la gravedad de cada falta, clasificando de color rojo las consecuencias más graves, de amarillo las consecuencias de impactos medios y de verde las consecuencias de impacto bajos.

Control en la colocación de acabado epóxico.

En las especificaciones técnicas se solicitó que el mortero del piso epóxico debe cumplir con un espesor mínimo de 5 mm. Para verificar que esto se cumplió se realizaron extracciones de núcleos con la ayuda de un trabajador del proyecto.

Los lugares de donde se extrajeron los núcleos se eligieron aleatoriamente. Se realizó al menos una extracción en cada uno de los aposentos y en las áreas grandes se realizó una mayor cantidad, de acuerdo con el área de estas salas. Estos núcleos se extrajeron con un taladro y una broca sierra. Las mediciones del espesor de los núcleos se realizaron con ayuda del instrumento Vernier.

Luego, se realizó un levantamiento en los planos constructivos, que muestran los espesores obtenidos y el lugar de donde fueron extraídos, con el fin de realizar reparaciones,

específicamente en las zonas donde se presentaron deficiencias de espesor.

Listas de poncheo

A partir de las especificaciones técnicas, de las listas de puntos críticos de control realizadas, y de las solicitudes de la inspección de Edwards Lifesciences y de Garnier Arquitectos, se hizo una lista de poncheo con registro fotográfico, de los detalles que cada subcontratista debía corregir.

Esta lista de poncheo se revisó punto por punto para asegurar que se cumpliera con lo pedido por la inspección.

Las listas de poncheo se realizaron para el proceso de armado de los paneles y para el proceso de colocación del acabado epóxico del piso. Dichas listas de poncheo se incluyen en la sección de Apéndices.

Registro fotográfico

Conforme se fue realizando la práctica profesional, se recolectó evidencia fotográfica con el fin de presentar los puntos críticos de control que se revisaron en los cuartos limpios del Proyecto Edwards Lifesciences. Esta evidencia se presenta en la sección de “Resultados” y en los “Apéndices” de este proyecto.

Resultados

El siguiente capítulo contiene los resultados obtenidos para el cumplimiento de los objetivos planteados en el control de calidad de los procesos constructivos de los cuartos limpios del Proyecto Edwards Lifesciences, los cuales se obtuvieron mediante la metodología descrita anteriormente.

Los resultados obtenidos presentan un orden cronológico y se encuentran interrelacionados entre ellos.

Especificaciones técnicas

Se realizó una recopilación de las especificaciones técnicas relacionadas con los cuartos limpios y con la colocación del piso epóxico, que se le solicitaron a la Constructora Proycon. Estas especificaciones técnicas se adjuntan en el “Anexo 1” y el “Anexo 2” del documento.

Secuencia de armado de cuartos limpios

En el proceso de armado de los cuartos limpios, se debe seguir una serie de requerimientos, así como una secuencia de armado que se muestra en el diagrama de flujo de la Figura 12.

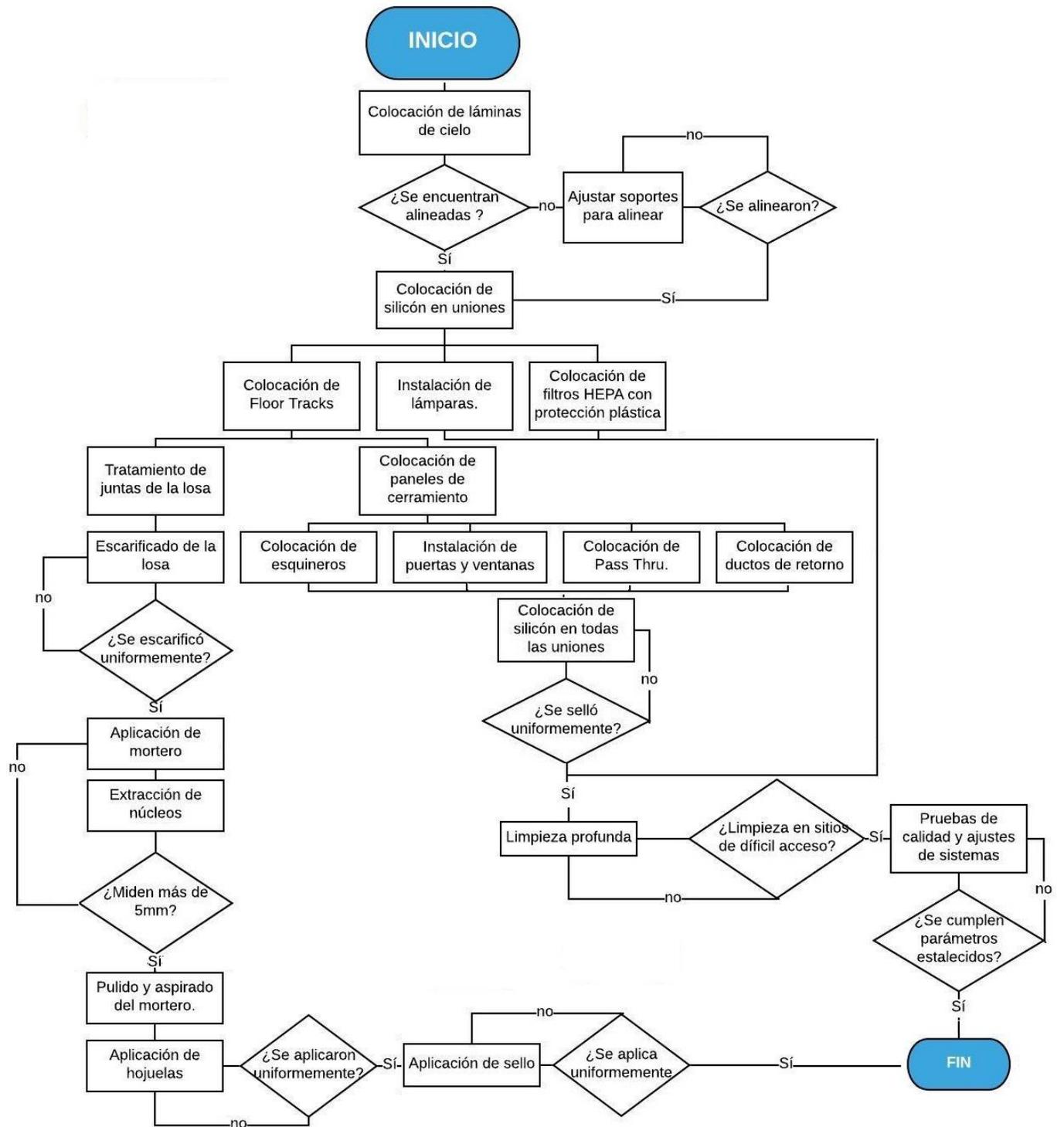


Figura 12. Diagrama de flujo del armado de los cuartos limpios

Se procedió a revisar que se cumpliera con la secuencia lógica que debía seguir el proceso constructivo de armado de los cuartos limpios y se pudo observar que se cumplió con lo establecido en la mayoría de los ítems, a excepción del proceso que se describe en el Cuadro 1. Además, se explica el motivo por el cual se alteró el orden establecido.

CUADRO 1. REVISIÓN DE CUMPLIMIENTO DE SECUENCIA DEL DIAGRAMA DE FLUJO.		
Proceso	Descripción	Motivo
Posterior a la colocación de Floor tracks continúa el inicio de procesos para la colocación del epóxico.	En las zonas 2, 4 y 6 de los cuartos limpios, se colocó primero el mortero y luego los Floor tracks, lo que no permitió que se realizaran las curvas sanitarias de una vez.	Se atrasaron los paneles y materiales provenientes de Estados Unidos, por lo que la colocación de Floor Tracks comenzó retrasada.

Puntos de control de armado de cuartos limpios.

Se presentan los puntos críticos de control identificados en el proceso de armado de los cuartos limpios. Dichos aspectos incluyen detalles del cerramiento, especificaciones eléctricas, especificaciones de acabado del piso, y otros aspectos generales.

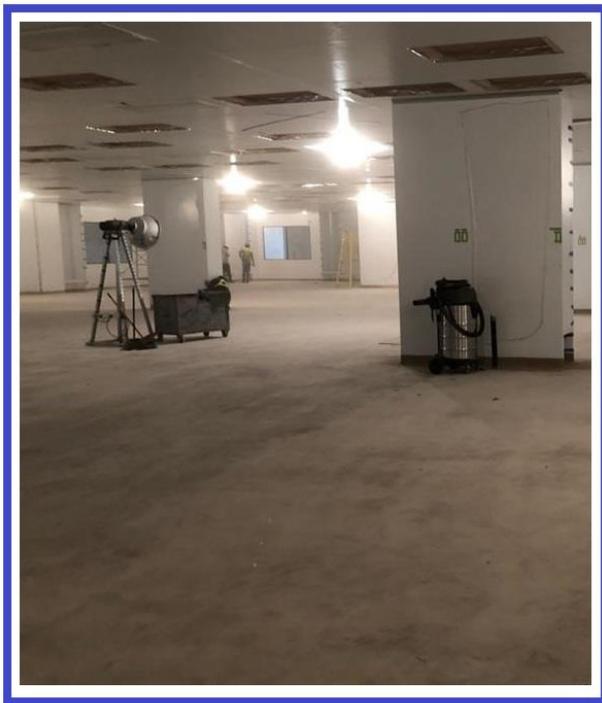


Figura 13. Ondulaciones en el acabado posterior al pulido del mortero

La lista de puntos críticos de control se realizó de manera general para la revisión de los procesos constructivos del cuarto limpio. Se presenta en la Figura 15.

Se presenta evidencia fotográfica que corrobora algunas observaciones que se realizaron en la lista realizada.

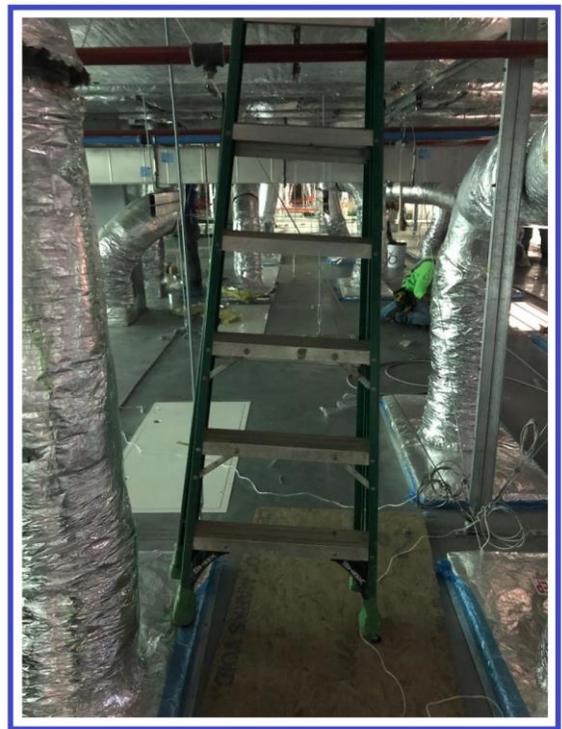


Figura 14. Daño del filtro HEPA al poner escalera encima.

Proyecto Edwards Mejoras La Lima Fecha: 10 de setiembre, 2018		Realizado por: Allison Jiménez Méndez Puesto: Asistente de ingeniería					
Control de puntos críticos en los cuartos limpios del proyecto Edwards							
N°	Fecha de revisión	ITEM	Cumple	Se puede mejorar	No cumple	Corrección de deficiencias	Observaciones
1	Del 22 de jun al 1 agosto	Colocación en la posición correcta de las láminas del cielo caminable		x		✓	Se realizaron 4 correcciones de paneles de cielo que no estaban en la posición adecuada.
2	Del 22 de jun al 1 agosto	Medidas adecuadas de las perforaciones donde se colocarán las lámparas	x				
3	Del 22 de jun al 1 agosto	Medidas adecuadas de las perforaciones donde se colocarán los filtros HEPA	x				
4	Del 28 de jun al 22 agosto	Colocación de los paneles modulados, según planos constructivos		x		✓	Faltaba un retorno de aire por colocar. Corrección provocó picar acabado de piso
5	Del 28 de jun al 22 agosto	Los paneles colocados no traen golpes ni defectos de fábrica	x				
6	Del 28 de jun al 22 agosto	Se aspira antes de cerrar las paredes dobles.	x				
7	Del 22 de jun al 22 agosto	Los tornillos que fijan los paneles al piso no permiten movimiento.	x				
8	Del 22 de jun al 22 agosto	Se colocan esquineros atornillados para fijar paneles de pared con paneles de cielo	x				
9	Del 22 de jun al 22 agosto	Se colocan esquineros atornillados para fijar paneles de paredes esquineras	x				
10	Del 10 de julio al 15 agosto	Se colocan esquineros redondos que impiden acumulación de bacterias.	x				
11	Del 22 de jun al 22 agosto	Colocación de protección perimetral de paneles		x		x	Varios paneles resultaron golpeados por ausencia de protección. Correcciones se observan de costado.
12	15 de agosto	Revisión de que se encuentren los desagües destinados para maquinaria de los cuartos	x				
13	Del 22 de junio al 15 de noviembre	Revisión de que únicamente trabajadores con el curso de inducción ingresen al cielo caminable		x		✓	Se encontraron trabajadores que ingresaban por medio de una escalera sin autorización.
14	Del 22 de junio al 15 de noviembre	Control del trabajos en el cielo caminable para evitar daños en paneles		x		x	Se tuvieron que realizar varias reparaciones en el cielo caminable
15	Del 1 julio al 09 agosto	Medición y relleno de huecos en la losa de concreto para evitar cambios de elevación			x	x	La nivelación del mortero presento más cambios de elevación que las losas
16	Del 1 julio al 09 agosto	Escarificado uniforme del concreto		x		x	Al escarificar se golpearon paneles del cuarto limpio.
17	Del 10 julio al 1 de agosto	Se pasa el helicóptero uniformemente sobre el mortero		x		x	El helicóptero deja marcas en el mortero.
18	Del 10 julio al 1 de agosto	Revisión de espesores del mortero (Mín 5 mm)			x	✓	Se tuvieron que hacer dos reparaciones de habitaciones que no cumplieron el espesor
19	Del 10 julio al 1 de agosto	La curva sanitaria cubre por completo el floor track de los paneles.	x				
20	Del 10 de agosto a 31 de set	Se rellenan núcleos extraídos.		x		x	Se rellenan pero en algunos sitios se ven las marcas

Figura 15. Lista de puntos críticos de control de los procesos constructivos de los cuartos limpios.

Control de puntos críticos en los cuartos limpios del proyecto Edwards							
N°	Fecha de revisión	ITEM	Cumple	Se puede mejorar	No cumple	Corrección de deficiencias	Observaciones
21	Del 10 de agosto a 31 de set	Se fijan las cajas de registro correspondientes a los cuartos limpios		x		✓	Quedaron 2 sin colocarse. Colocación posterior a la colocación del epóxico provocó parches.
22	Del 10 de agosto a 31 de set	Se delimitan adecuadamente las zonas sucias de las zonas limpias	x				
23	Del 10 de agosto a 31 de set	Acabado de hojuelas cubre completamente el mortero		x		x	En algunos casos se realizaron reparaciones extras
24	Del 10 de agosto a 31 de set	Colocación de ductos para los paneles de retornos	x				
25	Del 10 de agosto a 31 de set	Colocación de rejillas en los retornos de aire		x		x	Las rejillas no están ancladas y se levantan con el aire
26	Del 10 de agosto a 31 de set	Perforación en paneles de la medida correcta de los Pass thru	x				
27	12 de agosto	Verificación de que los Pass Thru, no permitan abrir ambas puertas a la vez.	x				
28	Del 20 al 22 de agosto	Aspirado y limpieza de espacio existente entre vidrios dobles		x		x	En la zona 4, quedó basura acumulada
29	23 de agosto	Revisión de que los vidrios queden a medida y no esten fisurados	x				
30	24 de agosto	Colocación de silicón para sellar ventanas		x		✓	El acabado del silicón no fue uniforme en toda la ventanería.
31	Del 15 al 5 de setiembre	Colocación de silicón para sellar paneles de pared		x		✓	Las aberturas que faltaron de sellar, se corrigieron
32	Del 1 de julio al 1 de agosto	Colocación de silicón para sellar paneles de cielo		x		✓	Las aberturas que faltaron de sellar, se corrigieron
33	Del 22 de junio al 15 de setiembre	Reparación de huecos o defectos que puedan adquirir los paneles en proceso constructivo		x		✓	Se ve la reparación al observar los paneles de costado
34	Del 10 al 30 de agosto.	Revisar que previstas de tomas y datos no vayan a coincidir en un mismo panel (por detrás y delante)	x				
35	Del 10 al 30 de agosto.	Realizar perforaciones para tomas y datos, posteriormente a ser aprobadas por el cliente.	x				
36	Del 10 al 30 de agosto.	Realizar perforaciones para colocar sensores de temperatura y de presión.		x		✓	Se realizó una perforación que no estaba aprobada.
37	Del 1 de setiembre al 1 de octubre	Las puertas se colocan y trabajan adecuadamente los accesos automáticos.		x		✓	Se descalibran fácilmente.
38	octubre	Limpieza profunda de los cuartos limpios		x		✓	limpieza
39	octubre	La limpieza en paneles se realiza únicamente con alcohol.		x		✓	Se utilizó un producto llamado Glance. No dejó marcas.
40	Del 15 al 23 de setiembre	Aspirado de lámparas, conforme se realiza la instalación eléctrica.		x		✓	Se tuvieron que reabrir las lámparas porque quedó polvo atrapado.
41	Del 2 al 4 de octubre	Se sella con silicón las aberturas entre piletas para evitar acumulación de bacterias.	x				
42	14 y 15 de agosto.	Se colocan los HEPA, con protección temporal para evitar que se dañe el filtro por contaminación del ambiente.	x				
43	Del 15 de agosto al 15 de noviembre	Se procura evitar que los trabajadores pisen los filtros HEPA en el cielo caminable.		x		✓	Se dañó uno de los filtros porque le pusieron una escalera encima. Se tuvo que reemplazar
44	15 de octubre	Se verifica que los extractores de gases de mesas de trabajo, no choquen con filtros y lámparas del cielo.		x			
45	25 de agosto	Se colocan los Pass thru adecuadamente		x		✓	Algunos sellos de los Pass Thru estaban dañados

Figura 16. Continuación de lista de puntos críticos de control de los procesos constructivos de los cuartos limpios.

Proyecto Edwards Mejoras La Lima

Fecha: 10 de setiembre, 2018

Sector: Cuartos limpios



Consecuencias reales y potenciales de deficiencias en los puntos críticos de control de los cuartos limpios del proyecto Edwards

N°	ITEM	Consecuencias potenciales	Consecuencias reales
1	Colocación en la posición correcta de las láminas del cielo caminable	No iba a coincidir la iluminación a la hora de colocar las mesas de trabajo. Ni la posición de los HEPA con las previstas de	
2	Medidas adecuadas de las perforaciones donde se colocarán las lámparas	Daños de los paneles al no coincidir tamaños de lámparas	
3	Medidas adecuadas de las perforaciones donde se colocarán los filtros HEPA	Daños de los paneles al no coincidir tamaños de los HEPAS	
4	Colocación de los paneles modulados, según planos constructivos	Se iban a sobreesforzar los retornos existente. Problemas con el balanceo.	Destrucción del acabado del piso, parche al repararlo
5	Los paneles colocados no traen golpes ni defectos de fábrica	Si no se detecta que los paneles están dañados, el contratista cobra por las reparaciones.	
6	Se aspira antes de cerrar las paredes dobles.	Disminuye la calidad de los procesos constructivos.	
7	Los tornillos que fijan los paneles al piso no permiten movimiento.	La estructura se puede mover y se dañan los sellos de silicón	
8	Se colocan esquineros atornillados para fijar paneles de pared con paneles de cielo	Si no se realiza correctamente, el sistema no se fija/ancla adecuadamente.	
9	Se colocan esquineros atornillados para fijar paneles de paredes esquineras	Si no se realiza correctamente, el sistema no se fija/ancla adecuadamente.	
10	Se colocan esquineros redondos que impiden acumulación de bacterias.	Se acumula suciedad en las esquinas, y puede poner en peligro la calidad de las válvulas cardíacas	
11	Colocación de protección perimetral de paneles		Paneles dañados. Reparaciones se ven al mirarlos de lado
12	Revisión de que se encuentren los desagües destinados para maquinaria de los cuartos	Se debe destruir el acabado del piso para colocarlo	
13	Revisión de que únicamente trabajadores con el curso de inducción Ingresen al cielo caminable	Podrían dañar los paneles, filtros HEPA y posibilidad de accidentes laborales.	
14	Control del trabajos en el cielo caminable para evitar daños en paneles		Cortaduras en láminas de cielo.
15	Medición y relleno de huecos en la losa de concreto para evitar cambios de elevación		Acabado con diferencias de elevación.
16	Escarificado uniforme del concreto		Golpes en los paneles de los cuartos
17	Se pasa el helicóptero uniformemente sobre el mortero		Acabado de piso no uniforme.
18	Revisión de espesores del mortero (Mín 5 mm)	Menor duración del acabado de piso. Menor resistencia a golpes.	Atrasos de tiempo
19	La curva sanitaria cubre por completo el floor track de los paneles.	Acumulación de bacterias en el rodapié.	
20	Se rellenan núcleos extraídos.		Se ven las marcas en el acabado final.
21	Se fijan las cajas de registro correspondientes a los cuartos limpios		Quedan las marcas en el acabado del piso.
22	Se delimitan adecuadamente las zonas sucias de las zonas limpias	Cambios en posición de equipos, o reparación total del acabado.	
23	Acabado de hojuelas cubre completamente el mortero		Quedan parches en el acabado.

Figura 17. Consecuencias potenciales y reales de la ausencia de control de calidad en los cuartos limpios.

Proyecto Edwards Mejoras La Lima

Fecha: 10 de setiembre, 2018

Sector: Cuartos limpios



Consecuencias reales y potenciales de deficiencias en los puntos críticos de control de los cuartos limpios del proyecto Edwards			
N°	ITEM	Consecuencias potenciales	Consecuencias reales
24	Colocación de ductos para los paneles de retornos	Si no se colocan, el retorno de aire no funciona correctamente y se debe destruir el acabado de paneles para corregir.	
25	Colocación de rejillas en los retornos de aire	Los retornos absorben algún objeto que puede extruir el paso.	Se perdió una de las rejillas.
26	Perforación en paneles de la medida correcta de los Pass thru	Daños de los paneles	
27	Verificación de que los Pass Thru, no permitan abrir ambas puertas a la vez.	No cumplen con función y deben ser reemplazados.	
28	Aspirado y limpieza de espacio existente entre vidrios dobles	Se debe quitar los paneles para corregir, pues los vidrios están sellados.	
29	Revisión de que los vidrios queden a medida y no esten fisurados	Se debe quitar los paneles para corregir, pues los vidrios están sellados.Filtraciones en los cuartos limpios	
30	Colocación de silicón para sellar ventanas	Se pueden contaminar los cuartos por filtraciones	
31	Colocación de silicón para sellar paneles de pared	Se pueden contaminar los cuartos por filtraciones	
32	Colocación de silicón para sellar paneles de cielo	Se pueden contaminar los cuartos por filtraciones	
33	Reparación de huecos o defectos que puedan adquirir los paneles en proceso constructivo		Daños en calidad del producto.
34	Revisar que previstas de tomas y datos no vayan a coincidir en un mismo panel (por detrás y delante)	Se pueden dañar los paneles con una perforación que no va a poder usarse, pues solo se puede colocar una caja de toma/datos	
35	Realizar perforaciones para tomas y datos, posteriormente a ser aprobadas por el cliente.		En la perforación realizada de manera errónea, se tuvo que hacer una reparación complicada.
36	Realizar perforaciones para colocar sensores de temperatura y de presión.		Daños en calidad del producto. Parches.
37	Las puertas se colocan y trabajan adecuadamente los accesos automáticos.	Se pueden afectar calibraciones de presiones, temperatura y	
38	Limpieza profunda de los cuartos limpios	Se podrían dañar los filtros HEPA.Pruebas de control de	
39	La limpieza en paneles se realiza únicamente con alcohol.	Cambios de color, se deshace la capa de PVC.	
40	Aspirado de lámparas, conforme se realiza la instalación eléctrica.		Atrasos en tiempo al abrir cada lámpara. Se
41	Se sella con silicón las aberturas entre piletas para evitar acumulación de bacterias.	Se acumulan suciedad o bacterias en espacios entre piletas	
42	Se colocan los HEPA, con protección temporal para evitar que se dañe el filtro	Se pueden dañar todos los filtros por contaminación	
43	Se procura evitar que los trabajadores pisen los filtros HEPA en el cielo caminable.	Si no se hubiese contado con filtros extra, podría tener serias	Pérdidas económicas y de tiempo.
44	Se verifica que los extractores de gases de mesas de trabajo, no choquen con filtros y lámparas del cielo.	Al perforar se pudieron dañar lámparas y HEPAS.	
45	Se colocan los Pass thru.	Si no se corrige, no se puede garantizar que no haya transferencias de flujos de aire, presión, temperatura de un cuarto a otro.	

Figura 18. Continuación de consecuencias potenciales y reales de la ausencia de control de calidad en los cuartos limpios.

GRAVEDAD	COLOR
Alta	Rojo
Media	Amarillo
Baja	Verde

Adicionalmente se realizó una lista de poncheo general de los detalles que se debieron mejorar para obtener mejores resultados en el cuarto limpio. Esta lista de poncheo incluye una descripción del ítem a corregir, vinculada con el plano y con evidencia fotográfica. En la Figura 20 se adjunta un ejemplo de uno de los ítems que se incluyeron en esta lista. La lista completa se adjunta en el “Apéndice 4”.

Figura 19. Designación de colores de la lista de consecuencias de las Figuras 17 y 18.

#101: Reparación de Golpe

<p>Tipo: Clean Room 1</p> <p>Fecha de Creación: 07/09/2018</p> <p>Prioridad:</p> <p>Creador:</p> <p>Persona Responsable:</p> <p>Nombre del Asignado: Olivieri, Samuel (AES Clean Technology) <i>Resolved</i></p> <p>Descripción:</p>	<p>Ubicación: Zona 3</p> <p>Fecha de Vencimiento: 10/09/2018</p> <p>Estatus: Cerrado (19/09/2018)</p> <p>Referencia:</p>
---	---



Plano Z-103: GENERAL ARRANGEMENT - ZONE 3 Rev.0



Figura 20. Ítem de la lista de poncheo del proceso de armado de los cuartos limpios

Control de calidad en el cerramiento de los cuartos limpios

Se presenta la lista de puntos críticos de control del cerramiento de los cuartos limpios. Esta lista incluye 20 ítems que se evaluaron en cada una de las seis zonas de los cuartos limpios.

Proyecto Edwards Mejoras La Lima		Realizado por: Allison Jiménez Méndez		Puesto: Asistente de ingeniería			
Fecha: 15 de setiembre, 2018							
Sector: Zona 1 de los cuartos limpios							
Control de puntos críticos en la colocación de los paneles de cerramiento (Zona 1)							
N°	Fecha de revisión	ITEM	Cumple	Mejorar	No cumple	Corrección de deficiencias	Observaciones
1	Del 10 al 15 de agosto	Se demarcó adecuadamente la superficie.	x				
2	Del 10 al 15 de agosto	Se fijaron los anclajes de los paneles al piso.	x				
3	Del 10 al 15 de agosto	Se colocaron placas para sellar los Floor tracks en los costados.	x				
4	Del 10 al 18 de agosto	Se colocaron paneles de acuerdo a la modulación.	x				
5	Del 10 al 18 de agosto	Se colocaron angulares metálicos para unir paneles.	x				
6	Del 10 al 18 de agosto	Los paneles quedan alineados.		x		✓	Un panel de retorno quedó desalineado pero se corrigió.
7	Del 10 al 18 de agosto	Los paneles no presentan golpes de fábrica	x				
8	Del 10 al 18 de agosto	Los paneles no presentan manchas		x		x	Quedaron manchas producto de la aplicación de epóxico.
9	18 de agosto	Se colocan los cobertores blancos	x				
10	1 de setiembre	Se selló con silicón alrededor de los Pass Thru	x				
11	1 de setiembre	El acabado del silicón es adecuado en uniones de paneles		x		✓	Algunos sitios tenían deficiencias de sellado.
12	30 de agosto	El acabado del silicón es adecuado en esquineros		x		✓	Se debe mejorar.
13	30 de agosto	La curva sanitaria del piso se adhiere al panel sin dejar ranuras		x		✓	Se observan ranuras que se reparan sellando con silicón.
14	11 de setiembre	Se colocan los paneles destinados a retornos		x		✓	Faltó un retorno de colocar.
15	Del 10 al 17 de setiembre	Se reparan los paneles golpeados		x		x	Las reparaciones se notan al mirar de lado
16	Del 10 al 18 de agosto	Se aspira antes de colocar paneles dobles.	x				
17	Del 10 al 30 de agosto.	Las perforaciones se realizan cuidadosamente.		x		✓	Dos perforaciones destinadas a secamanos, no se realizaron en la posición correcta. Se tuvo que reparar.
18	1 y 2 de octubre	Se sellan con silicón todas las aberturas destinadas a tomas y datos	x				
19	Del 2 al 4 de octubre	Se sellan todas las aberturas destinadas a desagües de piletas.	x				

Figura 21. Lista de puntos críticos de control de la zona 1 de los cuartos limpios.

Control de calidad en la colocación del acabado epóxico.

Se muestra la lista de puntos críticos de control de la colocación del acabado del piso, la cual fue realizada evaluando los procesos constructivos en las seis zonas en que se dividen los cuartos limpios.

Proyecto Edwards Mejoras La Lima Fecha: 10 de setiembre, 2018 Sector: Zona 1 de los cuartos limpios		Realizado por: Allison Jiménez Méndez Puesto: Asistente de ingeniería					
Control de puntos críticos en la colocación del acabado de piso epóxico del proyecto Edwards (Zona 1)							
N°	Fecha de revisión	ITEM	Cumple	Mejorar	No cumple	Corrección de deficiencias	Observaciones
1	09/08/18	Revisar que se escarifique la losa de concreto uniformemente	x				
2	09/08/18	Revisar la nivelación de la losa con codal	x				
3	10/08/18	Rellenar/pulir las diferencias de elevación para uniformar la losa		x		x	Al pulir elevaciones, no se corrige adecuadamente
4	10/08/18	Se revisa que se realice el tratamiento de juntas	x				
5	11/08/18	Se protegen las paredes/ paneles alidañas a las zonas a colocar mortero.			x	x	No se protege y se daña gran cantidad de paneles.
6	11/08/18	Se aplica el mortero uniformemente	x				
7	11/08/18	Se pasa el helicóptero uniformemente		x		x	Se observan ondulaciones en el acabado
8	11/08/18	Se restringe el tránsito para evitar que se dañe el mortero		x		x	
9	13/08/18	Se extren núcleos y miden 5 mm como mínimo.			x	✓	El área de piletas de la zona 1, no cumplió con los espesores
10	14/08/18	Se repara la zona en caso de que no se cumpla el ITEM 9	x				
11	19/08/18	Se mide nuevamente el espesor en caso de que no se cumplan espesores mínimos		x		✓	En una de las habitaciones no se cumplió con el espesor mínimo.
12	20/08/18	Se protege el mortero para evitar que la maquinaria lo dañe.	x				
13	12/08/18	Se rellenan extracciones de núcleos		x		✓	Al moverse la protección se presentaron daños.
14	12/08/18	Se pule el mortero para uniformar la superficie		x		x	Algunos rellenos quedaron más altos que la capa existente
15	13/08/18	Se aspira la superficie		x		x	Continúan observándose "montañas" en el mortero.
16	14/08/18	Se coloca la base para colocar el acabado final	x				
17	14/08/18	Se expansen las hojuelas uniformemente por toda la superficie		x		x	En algunas zonas se observa ausencia de material. Reparaciones dejan parches
18	16/08/18	Se deja secar las 8 horas mínimas antes de colocar el sellador	x				
19	17/08/18	Se aspira el exceso de hojuelas y se limpia bien la superficie	x				
20	18/08/18	Se coloca la primer capa del sellador uniformemente.		x		x	Se observó que en algunos sitios se presentó polvo atrapado por el sello
21	19/08/18	Se colocar la segunda capa del sellador.		x		x	En algunas zonas se observó un exceso de sellador.
22	20/08/18	Se limpia la superficie con alcohol únicamente.		x		x	Se presentó una mancha anaranjada debido a algún producto que cayó en el acabado.

Figura 22. Lista de puntos críticos de control de procesos constructivos del piso epóxico la zona 1 de los cuartos limpios.

#84: Falta sello y detalle de curva

Tipo: Ubicación:
Edificio F>Planta Baja

Fecha de Creación: Fecha de Vencimiento:
06/09/2018 **09/09/2018**

Prioridad: Estatus:
Abierto

Creador: Referencia:

Persona Responsable:
Carlos Aviles

Nombre del Asignado:

Descripción:



Plano Z-100: O/A GENERAL ARRANGEMENT Rev.0



Figura 23. Ítem de la lista de poncheo del proceso de colocación de acabado epóxico de los cuartos limpios

Núcleos de extracción de mortero

En la Figura 24, se muestran los sitios en los que se realizaron las extracciones de núcleos del mortero de la zona 1 de los cuartos limpios.

En el Cuadro 2, se muestran los espesores obtenidos de las doce extracciones realizadas y en la Figura 25, se muestra la evidencia fotográfica.

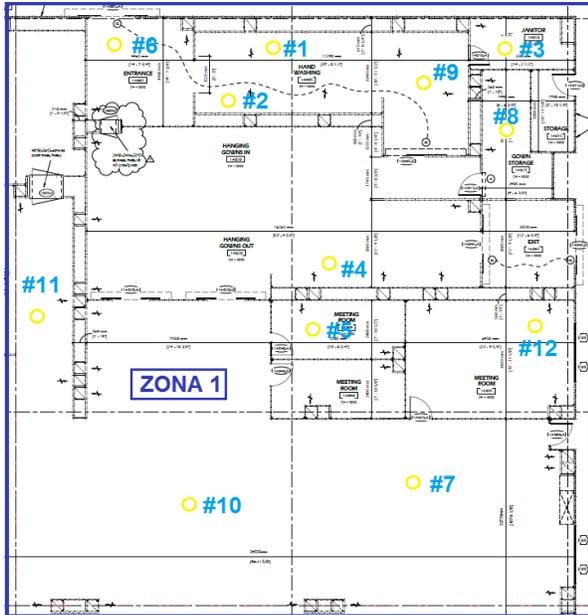


Figura 24. Zonas de extracción de núcleos de mortero.

Zona 1	
Punto	Espesor núcleo
1	3,64
2	4,29
3	4,69
4	6,02
5	4,83
6	6,23
7	6,14
8	6,11
9	4,15
10	5,4
11	9,48
12	4,17



Figura 25. Evidencia fotográfica de la extracción de núcleos de mortero de la zona 1.

En la Figura 26, se muestran los sitios en los que se realizaron las extracciones de núcleos del mortero de las zonas 2 y 4 de los cuartos limpios.

En el Cuadro 3, se muestran los espesores obtenidos de las quince extracciones realizadas y en la Figura 27, se muestra la evidencia fotográfica.

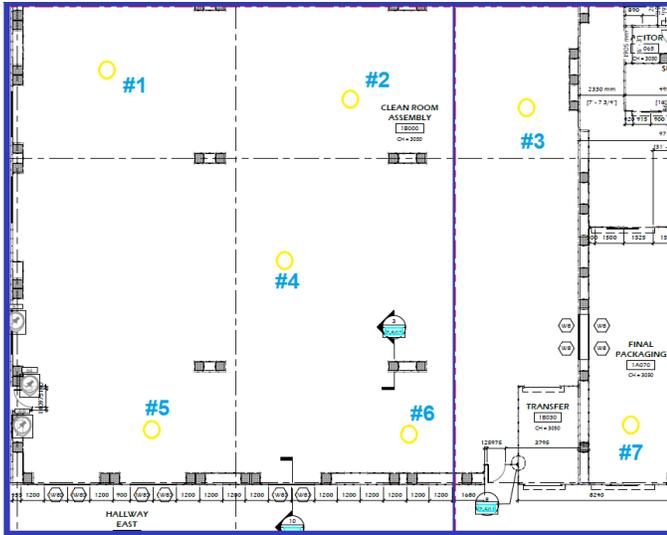


Figura 26. Zonas de extracción de núcleos de mortero.

Zona 2 y 4	
Punto	Espesor núcleo
1	5,85
2	5,32
3	5,87
4	6,01
5	5,88
6	5,41
7	5,86
8	5,58
9	5,01
10	5,67
11	6,43
12	5,55
13	6,38
14	4,52
15	5,31



Figura 27. Evidencia fotográfica de la extracción de núcleos de mortero de las zonas 2 y 4.

En la Figura 28, se muestran los sitios en los que se realizaron las extracciones de núcleos del mortero de la zona 3 de los cuartos limpios.

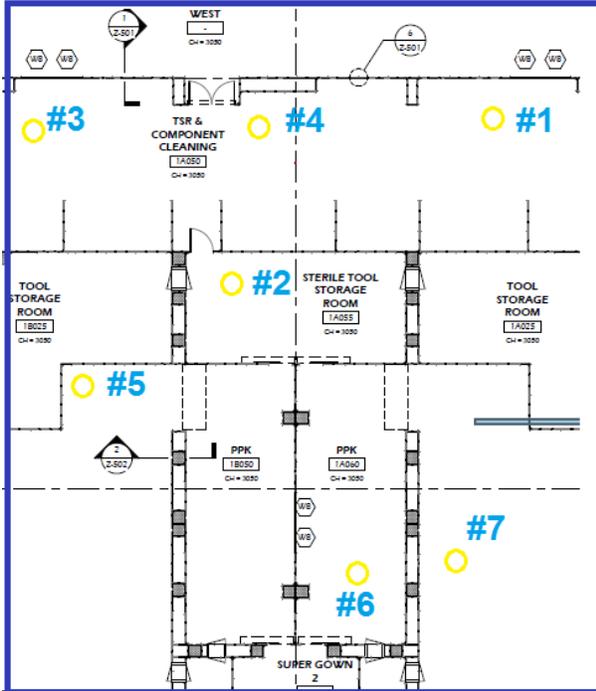


Figura 28. Zonas de extracción de núcleos de mortero.

En el Cuadro 4, se muestran los espesores obtenidos de las doce extracciones realizadas y en la Figura 29, se muestra la evidencia fotográfica.

Zona 3	
Punto	Espesor núcleo
1	5,01
2	5,36
3	4,4
4	5,57
5	5,55
6	5,41
7	5,07



Figura 29. Evidencia fotográfica de la extracción de núcleos de mortero de la zona 3.

En la figura 30, se muestran los sitios en los que se realizaron las extracciones de núcleos del mortero de las zonas 4 y 6 de los cuartos limpios.

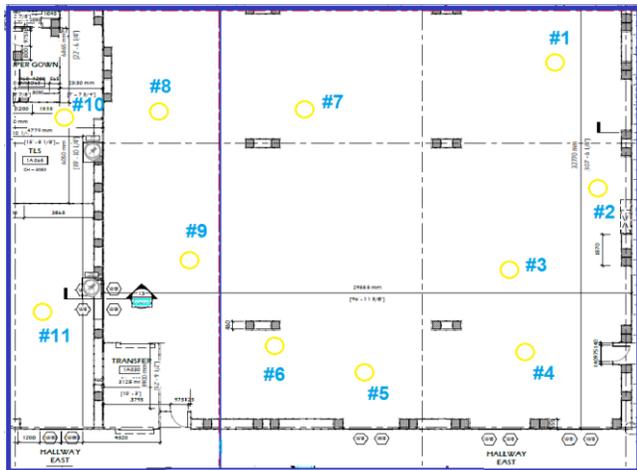


Figura 30. Zonas de extracción de núcleos de mortero.

En el Cuadro 5, se muestran los espesores obtenidos de las doce extracciones realizadas y en la Figura 31, se muestra la evidencia fotográfica.

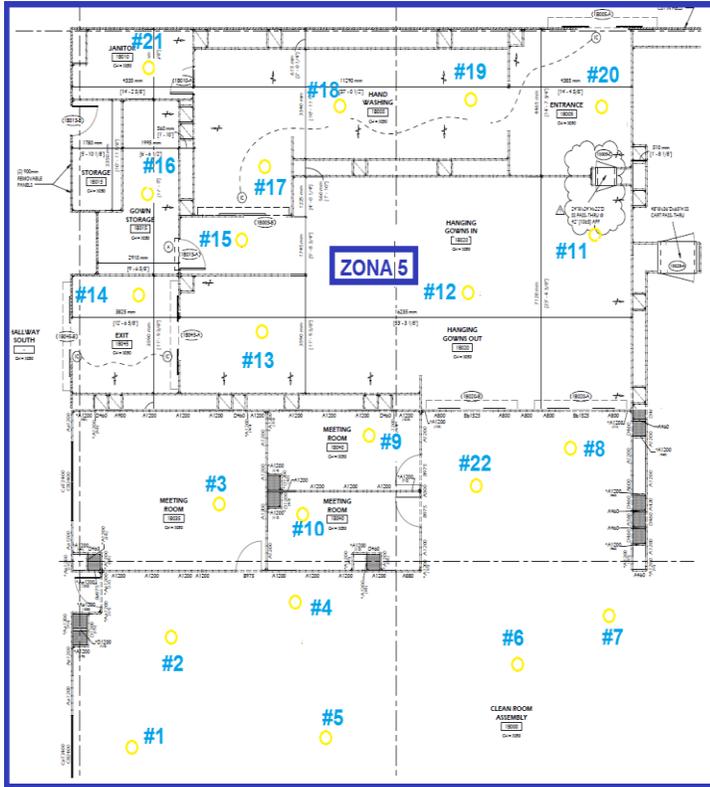
Zona 4 y 6	
Punto	Espesor núcleo
1	5,64
2	4,51
3	3,46
4	4,05
5	3,75
6	3,81
7	3,36
8	3,63
9	3,46
10	4,79
11	5,58



Figura 31. Evidencia fotográfica de la extracción de núcleos de mortero de las zonas 4 y 6.

En la Figura 32, se muestran los sitios en los que se realizaron las extracciones de núcleos del mortero de la zona 5 de los cuartos limpios.

En el Cuadro 6, se muestran los espesores obtenidos de las doce extracciones realizadas y en la Figura 33, se muestra la evidencia fotográfica.



Zona 5	
Punto	Espesor núcleo (mm)
1	5,15
2	5,53
3	6,94
4	5,75
5	6,01
6	4,94
7	5,47
8	5,73
9	4,56
10	5,24
11	5,07
12	7,02
13	4,42
14	5,35
15	6,09
16	7,22
17	5,14
18	6,78
19	6,42
20	5,04
21	5,01
22	3,49

Figura 32. Extracción de núcleos en zona 5.



Figura 33. Evidencia fotográfica de la extracción de núcleos de mortero de la zona.

Análisis de los resultados

Mediante la práctica profesional dirigida se realizó un control de calidad de los procesos constructivos de los cuartos limpios del Proyecto Edwards.

Secuencia de armado de cuartos limpios

En la mayoría de los casos se siguió la secuencia constructiva que se muestra en el diagrama de la Figura 12; sin embargo, por atrasos en la recepción de materiales de exportación, se tuvo que alterar el orden de las actividades para no generar mayores atrasos en el proyecto.

Alterar el orden provocó que los subcontratistas no pudieran realizar la curva sanitaria cuando se realizó la colocación del mortero. Las implicaciones no fueron tan graves pues se pudieron corregir al pulir la unión entre las coladas del mortero; sin embargo, el contratista Stonhard tuvo que invertir más recursos en lograr el acabado.

Control de calidad en los cuartos limpios

En la lista de puntos críticos de control presentada en la Figura 15, se observa que se encontraron deficiencias que pudieron haberse corregido a tiempo, como la colocación incorrecta de láminas de cielo, estas se encontraban invertidas: la lámpara se encontraba en la posición del filtro y viceversa.

En la Figura 17, se realizó otra lista que presenta las consecuencias potenciales y las consecuencias reales de los puntos críticos que se encontraron deficientes.

La colocación incorrecta de las láminas de cielo presentó la consecuencia potencial de que este defecto saliera a relucir hasta que se instalaran las mesas de trabajo del área de producción, pues no coincidiría la iluminación con el diseño.

Este error pudo haber tenido consecuencias graves en el proyecto si no se hubiera detectado en el momento, pues los instaladores de los paneles son extranjeros y se encuentran un determinado tiempo en el país. Además, sobre la lámina de cielo caminable estarían instaladas las lámparas, los filtros HEPAS y todas las instalaciones electromecánicas que pasan encima.

El sello con silicón alrededor de cada artefacto colocado en los cuartos limpios fue otro aspecto crítico que se tuvo que corregir y revisar en varias ocasiones, pues de no sellarse correctamente, no se pasarían las pruebas de validación que se le harán posteriormente a los cuartos limpios para dar inicio a la comercialización de las válvulas cardíacas.

La constante supervisión que se realizó para controlar la calidad de los cuartos limpios permitió que se pudiera detectar a tiempo el daño de un filtro HEPA al colocarse una escalera encima de este, como se muestra en la Figura 14.

Este daño produjo que se dañaran dos paneles de cielo y un filtro HEPA, pero la detección a tiempo permitió evitar un accidente laboral, pues los filtros no tienen capacidad de soportar el peso de un trabajador.

También se controló, mediante revisiones constantes, los daños que se producían en el cielo caminable por los trabajadores que instalaban previstas mecánicas y eléctricas, pero se seguían teniendo dificultades pues, al caerse

las herramientas o materiales, se dañaban las láminas de cielo.

Para evitar más daños se procedió a cubrir toda la superficie del cielo caminable con láminas de fibrán, lo cual ayudó a reducir los daños en la superficie.

En la Figura 20 se muestra uno de los puntos que se debió corregir en los cuartos limpios, el cual fue un golpe que sufrió uno de los paneles en el proceso constructivo. Esta reparación implicó costos de tiempo y de materiales para la Constructora Proycon, por lo que se debía evitar que estos golpes fueran frecuentes.

Los golpes en los paneles de cerramiento se pudieron disminuir al colocar protección sobre ellos. La protección suministrada por AES, fueron unas láminas blancas que se podían adherir a los paneles con cinta adhesiva. Sin embargo, la Constructora Proycon decidió colocarlas únicamente en los paneles perimetrales que colindaban con los pasillos del edificio.

También se presentó el inconveniente de que, al realizar las instalaciones eléctricas de las lámparas de los cuartos limpios, se contaba con poco tiempo, pues estaba cercana la entrega sustancial de los cuartos limpios. La ausencia de tiempo provocó que se realizaran los trabajos de manera apresurada por lo que se perdieron gran cantidad de tornillos y de las tuercas que los sujetan.

La pérdida de este material tuvo implicaciones económicas pues se tuvo que comprar aproximadamente mil tornillos de acero inoxidable. Las tuercas presentaron un mayor inconveniente, pues no se encontraban en el mercado nacional y se tuvo que esperar aproximadamente 15 días para su importación.

En el "Apéndice 4", se muestra la lista de poncheo completa, a la cual se le dio seguimiento minucioso con el fin de que las reparaciones se hicieran en el plazo establecido para evitar atrasos con implicaciones económicas en las entregas finales de los cuartos limpios.

Esta lista muestra los aspectos críticos encontrados en las inspecciones realizadas por la Constructora Proycon, por Edwards Lifesciences y por Garnier Arquitectos.

Se señalaron puntos críticos por corregir, como los golpes en los paneles, los rayones, ausencias de sellos con silicón y demás. Posteriormente, se revisó que se corrigiera lo

señalado y que la calidad de las reparaciones fuera buena.

Control de calidad en los paneles de cerramiento

El proceso de verificación realizado por medio de las listas de puntos críticos de control, expuso que una de las deficiencias en la calidad más recurrentes observadas en todas las zonas fue que gran cantidad de los paneles se dañaron porque se mancharon de los productos utilizados en la colocación del acabado del piso epóxico.

Los productos utilizados no eran fáciles de limpiar pues se adherían a los paneles. La remoción solo podía realizarse con alcohol, pero implicaba gran cantidad de tiempo y algunas manchas no terminaban de removerse.

El contratista Stonhard utilizó sin autorización espátulas metálicas que dañaron los paneles. Por lo que la calidad del acabado del piso fue deficiente ya que, al realizar su trabajo, se dañaron algunos paneles, por lo que se tuvo que realizar reparaciones con implicaciones de inversión de tiempo, lo cual generó diversos costos económicos.

Afortunadamente, el control de calidad realizado en esta práctica profesional permitió detectar a tiempo esta mala práctica, y se detuvo el uso de espátulas metálicas.

Otro aspecto recurrente que se presentó en las seis zonas de los cuartos limpios fue la ausencia de sellado en algunas uniones de los paneles. Este aspecto se corrigió revisando minuciosamente los paneles, y realizando marcas que le permitieran a la empresa AES localizar fácilmente las zonas de reparación.

Posteriormente, se realizó otra revisión que asegurara que los contratistas habían corregido las solicitudes.

Control de calidad en la colocación del acabado epóxico

En general, el proceso que llevó más reparaciones debido a la deficiencia en el cumplimiento de especificaciones técnicas fue la colocación del piso con acabado epóxico.

Al inicio del proceso de colocación del acabado del piso epóxico, se tuvieron problemas con los espesores de los morteros de las zonas 4

y 6, pues estos fueron inferiores a los 5mm que solicitaron las especificaciones técnicas establecidas en el contrato, como se puede observar en la Figura 31.

En la zona 5 también se tuvieron deficiencias en el espesor del mortero de uno de los cuartos, como se muestra en el Cuadro 6, por lo que también se tuvo que hacer reparaciones.

Las reparaciones en el espesor del mortero implicaron pulir el mortero colocado, aspirarlo, colocar una nueva capa y extraer nuevamente núcleos para corroborar que, efectivamente, se cumplía con las especificaciones técnicas.

Todas estas actividades de reparaciones tuvieron implicaciones de atrasos de aproximadamente dos días, en los que se debió cerrar el área porque el acabado estaba fresco y solo podían trabajar los trabajadores encargados del piso, por lo que el resto de los contratistas se atrasaba con sus respectivos trabajos.

También en el acabado final se observaron diferencias de nivel con apariencia montañosa, las cuales pudieron producirse debido a que el instrumento que utilizaron para alisar el mortero fue un helicóptero y no se operaba de manera correcta. Las áreas de colocación eran grandes, por lo que se debió utilizar otra maquinaria, o algún producto autonivelante para disminuir las diferencias de nivel.

Otro aspecto crítico que fue recurrente fue la ausencia y el exceso de sellador en las zonas cercanas a las curvas sanitarias. El problema se derivó porque el sellador se resbalaba de la parte más alta de la curva, provocando ausencia de sello y se acumulaba en la parte más baja de la curva, generando tonos opacos producto del exceso de sellador.

Las reparaciones que se generaron por la ausencia o exceso de sellador se tuvieron que realizar con mucho cuidado pues al aplicar una nueva capa de sellador se producía un cambio de los tonos del acabado que dejaban en evidencia los parches generados por las reparaciones, es decir, estas reparaciones generalmente se realizaron dos o tres veces, hasta lograr un resultado aceptable.

Cumplimiento de objetivos

Con esta práctica dirigida se realizó un control de calidad de los procesos constructivos de los dos

cuartos limpios de la planta Edwards, enfocado a la construcción de las paredes de cerramiento, de los pisos epóxicos y el control de la secuencia constructiva que la empresa constructora debe cumplir.

Se detectaron errores a tiempo y se les dio el respectivo seguimiento a las correcciones necesarias, buscando que la calidad fuera aceptable. La identificación de errores a tiempo permitió que la Constructora Proycon, tuviera perdidas económicas derivadas de los atrasos potenciales que se presentaron en el proyecto.

Conclusiones

El desarrollo de un control de calidad de los procesos constructivos de los cuartos limpios del Proyecto Edwards Lifesciences fue de gran utilidad para la Constructora Proycon al permitir detectar errores constructivos a tiempo, generando bajos impactos económicos y al garantizar la calidad que genera clientes satisfechos, por el cumplimiento de las especificaciones técnicas respectivas.

- La secuencia constructiva del armado de los cuartos limpios se alteró al colocar primero la capa de mortero, y luego las paredes de cerramiento. Sin embargo, no surgieron implicaciones críticas en el resultado del proyecto.
- Se debe ser especialmente cuidadoso con los productos de importación y los que son instalados por mano de obra extranjera, pues los daños provocan fuertes impactos económicos y atrasos que pueden amenazar el éxito del proyecto. Por ejemplo, si no se hubiera contado con filtros HEPA extras, el proyecto hubiera sufrido grandes atrasos cuando se dañó uno de los filtros al colocar una escalera encima.
- Las actividades se deben planificar anticipadamente, pues al hacerlas con prisa se realizan de manera incorrecta, se pueden dañar los materiales y se reduce la calidad del proyecto, como sucedió al realizar apresuradamente las instalaciones eléctricas de las lámparas de los cuartos limpios. Como resultado se perdieron gran cantidad de los tornillos originales y se tuvieron que mandar a comprar en Estados Unidos.
- En la colocación de los paneles de cerramiento de los cuartos limpios, se

debe ser cuidadoso con que las perforaciones se realicen en el sitio adecuado y que las uniones de todos los paneles estén completamente selladas, pues fueron los mayores problemas con la calidad que se presentaron

- El acabado epóxico en la superficie, se debe realizar con especial cuidado, de modo que no se deban hacer reparaciones. En el proyecto Edwards se tuvieron que hacer una serie de reparaciones, las cuales afectaron la calidad del proyecto.

Recomendaciones

Al finalizar la práctica profesional, se generó una serie de recomendaciones para la empresa Constructora Proycon y para cualquier interesado en proyectos constructivos similares.

- Los paneles de PVC son frágiles por lo que se debe usar protección al trabajar con ellos, desde el momento en que se instalan para evitar daños.
- Al realizar un piso con acabado epóxico se recomienda proteger una altura mínima de un metro en las paredes o paneles que se encuentre en el sitio de trabajo.
- Realizar un mayor énfasis en el riesgo laboral de pisar los filtros HEPAS, pues no tienen capacidad de aguantar el peso de una persona.
- Ser cuidadoso con la planificación y la ejecución de los procesos constructivos para evitar que se tengan que hacer tareas de manera apresurada.
- Ejercer control en la planicidad del mortero del piso epóxico, pues las diferencias de nivel que se observan en el acabado final pueden disminuirse para mejorar la apariencia y por lo tanto la calidad del acabado. Considerar la utilización de productos autonivelantes para el mortero.
- Se deben incorporar constantemente nuevas herramientas que permitan aumentar los estándares de calidad de los proyectos.
- Realizar un registro de los subcontratistas con los que la constructora ha trabajado, con el fin de determinar cuáles son los más convenientes para desarrollar cada proyecto.

Apéndices

Apéndice 1. Registro fotográfico.

Apéndice 2. Listas de puntos críticos de control del cerramiento de los cuartos limpios.

Apéndice 3. Listas de puntos críticos de control de la aplicación del acabado epóxico.

Apéndice 4. Lista de poncheo del armado de los cuartos limpios.

Apéndice 5. Lista de poncheo del acabado de piso epóxico.

Apéndice 1.

Registro fotográfico

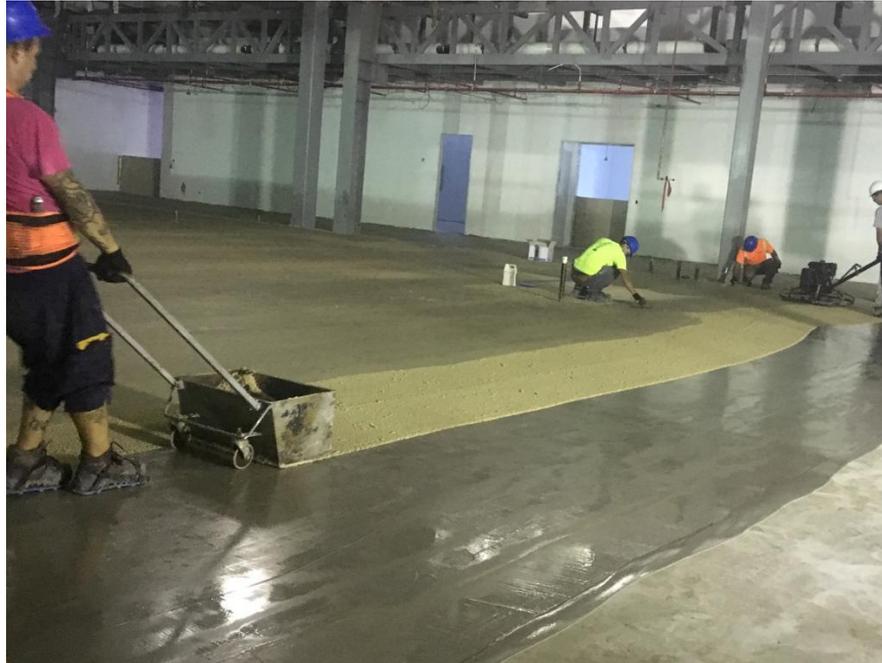


Figura 34. Aplicación de la primera capa de Primer Urethano y del mortero.

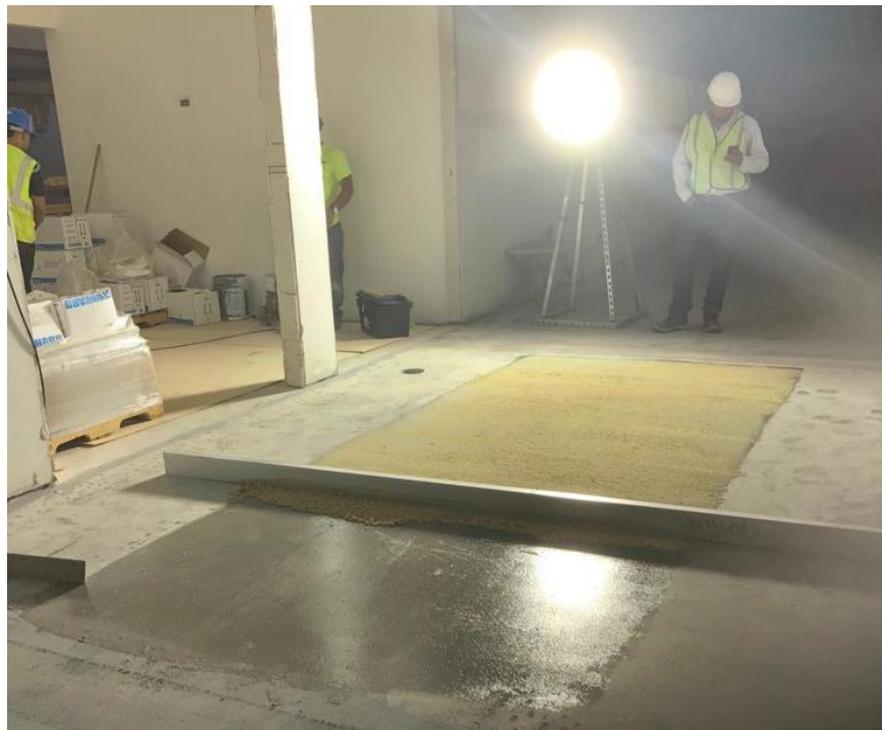


Figura 35. Reparaciones con mortero de desniveles en la losa de los cuartos limpios.



Figura 36. Mortero de los cuartos limpios después del proceso de pulido.



Figura 37. Ducto sin colocar en la Zona 1.



Figura 38. Paneles de los cuartos limpios manchados por el acabado epóxico.



Figura 39. Cambios de color en las reparaciones del acabado epóxico.



Figura 40. Cambios de color en las reparaciones del acabado epóxico.



Figura 41. Colocación de silicón alrededor de las piletas de los cuartos limpios.



Figura 42. Colocación de silicón alrededor de las estaciones manuales de los cuartos limpios.



Figura 43. Golpe en los paneles de cerramiento de los cuartos limpios.



Figura 44. Deficiencias en el acabado del silicón de las ventanas.



Figura 45. Rayón en uno de los paneles de cerramiento de la Zona 1.

Apéndice 2.

Listas de puntos críticos de control del
cerramiento de los cuartos lim

Proyecto Edwards Mejoras La Lima
 Fecha: 15 de setiembre, 2018
 Sector: Zona 2 de los cuartos limpios

Realizado por: Allison Jiménez Méndez
 Puesto: Asistente de ingeniería



Control de puntos críticos en la colocación de los paneles de cerramiento (Zona 2)							
N°	Fecha de revisión	ITEM	Cumple	Mejorar	No cumple	Corrección de deficiencias	Observaciones
1	Del 10 al 15 de agosto	Se demarcó adecuadamente la superficie.	x				
2	Del 10 al 15 de agosto	Se fijaron los anclajes de los paneles al piso.	x				
3	Del 10 al 15 de agosto	Se colocaron placas para sellar los Floor tracks en los	x				
4	Del 10 al 18 de agosto	Se colocaron paneles de acuerdo a la modulación.	x				
5	Del 10 al 18 de agosto	Se colocaron angulares metálicos para unir paneles.	x				
6	Del 10 al 18 de agosto	Los paneles quedan alineados.		x		✓	Un panel quedó desalineado pero se corrigió.
7	Del 10 al 18 de agosto	Los paneles no presentan golpes de fábrica	x				
8	Del 10 al 18 de agosto	Los paneles no presentan manchas		x		x	Manchas producto de la aplicación de epóxico.
9	18 de agosto	Se colocan los cobertores	x				
10	1 de setiembre	Se selló con silicón alrededor de los Pass Thru		x		✓	Falta sellar en las esquinas inferiores
11	1 de setiembre	El acabado del silicón es adecuado en uniones de paneles		x		✓	El sello no es uniforme en todos los paneles
12	30 de agosto	El acabado del silicón es adecuado en esquineros		x		✓	Se debe mejorar.
13	30 de agosto	La curva sanitaria del piso se adhiere al panel sin dejar ranuras		x		✓	Se observan ranuras que deben ser selladas con silicón.
14	11 de setiembre	Se colocan los paneles destinados a retornos	x				
15	Del 10 al 17 de setiembre	Se reparan los paneles golpeados		x		x	Las reparaciones se notan al mirar de lado
16	Del 10 al 18 de agosto	Se aspira antes de colocar paneles dobles.		x		x	Se pudo haber aspirado mejor.
17	Del 10 al 30 de agosto.	Las perforaciones se realizan cuidadosamente.	x				
18	1 y 2 de octubre	Se sellan con silicón todas las aberturas destinadas a tomas y datos	x				
19	Del 2 al 4 de octubre	Se sellan todas las aberturas destinadas a desagües de piletas.	x				

Figura 46. Lista de puntos críticos de control de procesos constructivos de los paneles de cerramiento de la zona 2 de los cuartos limpios.

Proyecto Edwards Mejoras La Lima		Realizado por: Allison Jiménez Méndez		CONSTRUCTORA PROYCON			
Fecha: 15 de setiembre, 2018		Puesto: Asistente de ingeniería					
Sector: Zona 3 de los cuartos limpios							
Control de puntos críticos en la colocación de los paneles de cerramiento (Zona 3)							
N°	Fecha de revisión	ITEM	Cumple	Mejorar	No cumple	Corrección de deficiencias	Observaciones
1	Del 1 al 10 de agosto	Se demarcó adecuadamente la superficie.	x				
2	Del 1 al 10 de agosto	Se fijaron los anclajes de los paneles al piso.	x				
3	Del 1 al 10 de agosto	Se colocaron placas para sellar los Floor tracks en los costados.	x				
4	Del 6 al 18 de agosto	Se colocaron paneles de acuerdo a la modulación.	x				
5	Del 6 al 18 de agosto	Se colocaron angulares metálicos para unir paneles.	x				
6	Del 6 al 18 de agosto	Los paneles quedan alineados.	x				
7	Del 6 al 18 de agosto	Los paneles no presentan golpes de fábrica	x				
8	Del 6 al 18 de agosto	Los paneles no presentan manchas		x		x	Manchas producto de la aplicación de epóxico.
9	18 de agosto	Se colocan los cobertores blancos esquineros	x				
10	1 de setiembre	Se selló con silicón alrededor de los Pass Thru		x		✓	Deficiencias en zona inferior de los pass thru
11	1 de setiembre	El acabado del silicón es adecuado en uniones de paneles		x		✓	El sello no es uniforme en todos los paneles
12	30 de agosto	El acabado del silicón es adecuado en esquineros		x		✓	Se debe mejorar.
13	30 de agosto	La curva sanitaria del piso se adhiere al panel sin dejar ranuras		x		✓	Se observan ranuras que deben ser selladas con silicón.
14	11 de setiembre	Se colocan los paneles destinados a retornos	x				
15	Del 10 al 17 de setiembre	Se reparan los paneles golpeados		x		x	Las reparaciones se notan al mirar de lado
16	Del 10 al 18 de agosto	Se aspira antes de colocar paneles dobles.	x				
17	Del 10 al 30 de agosto.	Las perforaciones se realizan cuidadosamente.	x				
18	1 y 2 de octubre	Se sellan con silicón todas las aberturas destinadas a tomas y datos	x				
19	Del 2 al 4 de octubre	Se sellan todas las aberturas destinadas a desagües de piletas.	x				

Figura 47. Lista de puntos críticos de control de procesos constructivos de los paneles de cerramiento de la zona 3 de los cuartos limpios.

Proyecto Edwards Mejoras La Lima		Realizado por: Allison Jiménez Méndez		CONSTRUCTORA PROVKON			
Fecha: 15 de setiembre, 2018		Puesto: Asistente de ingeniería					
Sector: Zona 4 de los cuartos limpios		Control de puntos críticos en la colocación de los paneles de cerramiento (Zona 4)					
N°	Fecha de revisión	ITEM	Cumple	Mejorar	No cumple	Corrección de deficiencias	Observaciones
1	Del 1 al 10 de agosto	Se demarcó adecuadamente la superficie.	x				
2	Del 1 al 10 de agosto	Se fijaron los anclajes de los paneles al piso.	x				
3	Del 1 al 10 de agosto	Se colocaron placas para sellar los Floor tracks en los costados.	x				
4	Del 6 al 18 de agosto	Se colocaron paneles de acuerdo a la modulación.	x				
5	Del 6 al 18 de agosto	Se colocaron angulares metálicos para unir paneles.	x				
6	Del 6 al 18 de agosto	Los paneles quedan alineados.	x				
7	Del 6 al 18 de agosto	Los paneles no presentan golpes de fábrica	x				
8	Del 6 al 18 de agosto	Los paneles no presentan manchas		x		x	Manchas producto de la aplicación de epóxico.
9	18 de agosto	Se colocan los cobertores blancos esquineros		x		x	Algunos se observan de tonalidad más oscura.
10	1 de setiembre	Se selló con silicón alrededor de los Pass Thru			x	✓	Deficiencias en esquinas inferiores
11	1 de setiembre	El acabado del silicón es adecuado en uniones de paneles		x		✓	El sello no es uniforme en todos los paneles
12	30 de agosto	El acabado del silicón es adecuado en esquineros		x		✓	Se debe mejorar. Especialmente en esquineros superiores.
13	30 de agosto	La curva sanitaria del piso se adhiere al panel sin dejar ranuras		x		✓	Se observan ranuras que deben ser selladas con silicón.
14	11 de setiembre	Se colocan los paneles destinados a retornos	x				
15	Del 10 al 17 de setiembre	Se reparan los paneles golpeados		x		x	Las reparaciones se notan al mirar de lado
16	Del 10 al 18 de agosto	Se aspira antes de colocar paneles dobles.	x				
17	Del 10 al 30 de agosto.	Las perforaciones se realizan cuidadosamente.	x				
18	1 y 2 de octubre	Se sellan con silicón todas las aberturas destinadas a tomas y datos	x				
19	Del 2 al 4 de octubre	Se sellan todas las aberturas destinadas a desagües de piletas.	x				

Figura 48. Lista de puntos críticos de control de procesos constructivos de los paneles de cerramiento de la zona 4 de los cuartos limpios.

Proyecto Edwards Mejoras La Lima		Realizado por: Allison Jiménez Méndez		CONSTRUCTORA PROVCON			
Fecha: 15 de setiembre, 2018		Puesto: Asistente de ingeniería					
Sector: Zona 5 de los cuartos limpios							
Control de puntos críticos en la colocación de los paneles de cerramiento (Zona 5)							
N°	Fecha de revisión	ITEM	Cumple	Mejorar	No cumple	Corrección de deficiencias	Observaciones
1	Del 10 al 15 de agosto	Se demarcó adecuadamente la superficie.	x				
2	Del 10 al 15 de agosto	Se fijaron los anclajes de los paneles al piso.	x				
3	Del 10 al 15 de agosto	Se colocaron placas para sellar los Floor tracks en los costados.		x			Faltan dos placas metálicas de colocar.
4	Del 10 al 18 de agosto	Se colocaron paneles de acuerdo a la modulación.	x				
5	Del 10 al 18 de agosto	Se colocaron angulares metálicos para unir paneles.	x				
6	Del 10 al 18 de agosto	Los paneles quedan alineados.		x			Un panel quedó desalineado pero se corrigió inmediatamente.
7	Del 10 al 18 de agosto	Los paneles no presentan golpes de fábrica	x				
8	Del 10 al 18 de agosto	Los paneles no presentan manchas		x		x	Manchas producto de la aplicación de epóxico.
9	18 de agosto	Se colocan los cobertores blancos esquineros	x			x	
10	1 de setiembre	Se selló con silicón alrededor de los Pass Thru	x			✓	
11	1 de setiembre	El acabado del silicón es adecuado en uniones de paneles		x		✓	El sello no es uniforme en todos los paneles
12	30 de agosto	El acabado del silicón es adecuado en esquineros		x		✓	Se debe mejorar. Especialmente en esquineros superiores.
13	30 de agosto	La curva sanitaria del piso se adhiere al panel sin dejar ranuras		x		✓	Se observan ranuras que deben ser selladas con silicón.
14	11 de setiembre	Se colocan los paneles destinados a retornos	x				
15	Del 10 al 17 de setiembre	Se reparan los paneles golpeados		x		x	Las reparaciones se notan al mirar de lado
16	Del 10 al 18 de agosto	Se aspira antes de colocar paneles dobles.	x				
17	Del 10 al 30 de agosto.	Las perforaciones se realizan cuidadosamente.			x		Se hicieron dos perforaciones de 3" erróneas.
18	1 y 2 de octubre	Se sellan con silicón todas las aberturas destinadas a tomas y datos	x				
19	Del 2 al 4 de octubre	Se sellan todas las aberturas destinadas a desagües de piletas.	x				

Figura 49. Lista de puntos críticos de control de procesos constructivos de los paneles de cerramiento de la zona 5 de los cuartos limpios.

Control de puntos críticos en la colocación de los paneles de cerramiento (Zona 6)							
N°	Fecha de revisión	ITEM	Cumple	Mejorar	No cumple	Corrección de deficiencias	Observaciones
1	Del 10 al 15 de agosto	Se demarcó adecuadamente la superficie.	x				
2	Del 10 al 15 de agosto	Se fijaron los anclajes de los paneles al piso.	x				
3	Del 10 al 15 de agosto	Se colocaron placas para sellar los Floor tracks en los costados.	x	x			
4	Del 10 al 18 de agosto	Se colocaron paneles de acuerdo a la modulación.	x				
5	Del 10 al 18 de agosto	Se colocaron angulares metálicos para unir paneles.	x				
6	Del 10 al 18 de agosto	Los paneles quedan alineados.	x				
7	Del 10 al 18 de agosto	Los paneles no presentan golpes de fábrica	x				
8	Del 10 al 18 de agosto	Los paneles no presentan manchas		x		x	Manchas producto de la aplicación de epóxico.
9	18 de agosto	Se colocan los cobertores blancos esquineros		x		x	Algunos se observan de tonalidad más oscura.
10	1 de setiembre	Se selló con silicón alrededor de los Pass Thru		x		✓	Deficiencias en la zona inferior de los Pass Thru
11	1 de setiembre	El acabado del silicón es adecuado en uniones de paneles		x		✓	El sello no es uniforme en todos los paneles
12	30 de agosto	El acabado del silicón es adecuado en esquineros		x		✓	Se debe mejorar. Especialmente en esquineros superiores.
13	30 de agosto	La curva sanitaria del piso se adhiere al panel sin dejar ranuras		x		✓	Se observan ranuras que deben ser selladas con silicón.
14	11 de setiembre	Se colocan los paneles destinados a retornos	x				
15	Del 10 al 17 de setiembre	Se reparan los paneles golpeados		x		x	Las reparaciones se notan al mirar de lado
16	Del 10 al 18 de agosto	Se aspira antes de colocar paneles dobles.	x				
17	Del 10 al 30 de agosto.	Las perforaciones se realizan cuidadosamente.			x		
18	1 y 2 de octubre	Se sellan con silicón todas las aberturas destinadas a tomas y datos	x				
19	Del 2 al 4 de octubre	Se sellan todas las aberturas destinadas a desagües de piletas.	x				

Figura 50. Lista de puntos críticos de control de procesos constructivos de los paneles de cerramiento de la zona 6 de los cuartos limpios.

Apéndice 3.

Listas de puntos críticos de control de la aplicación del acabado epóxico

Control de puntos críticos en la colocación del acabado de piso epóxico del proyecto Edwards (Zona 2)

N°	Fecha de revisión	ITEM	Cumple	Mejorar	No cumple	Corrección de deficiencias	Observaciones
1	01/07/18	Revisar que se escarifique la losa de concreto uniformemente	x				
2	01/07/18	Revisar la nivelación de la losa con codal	x				
3	02/07/18	Rellenar/pulir las diferencias de elevación para uniformar la losa		x		x	Al pulir elevaciones, no se corrigen adecuadamente las irregularidades.
4	03/07/18	Se revisa que se realice el tratamiento de juntas	x				
5	04/07/18	Se protegen las paredes/ paneles alidañas a las zonas a colocar mortero.			x	x	No se protege y se daña gran cantidad de paneles.
6	04/07/18	Se aplica el mortero uniformemente	x				
7	04/07/18	Se pasa el helicóptero uniformemente		x		x	
8	04/07/18	Se restringe el tránsito para evitar que se dañe el mortero		x		x	
9	06/07/18	Se extren núcleos y miden 5 mm como mínimo.			x	✓	Toda el área 2 no cumplió con los espesores, por lo que se debió poner otra capa de mortero.
10	07/07/18	Se repara la zona en caso de que no se cumpla el ITEM 9	x				
11	09/07/18	Se mide nuevamente el espesor en caso de que no se cumplan espesores mínimos	x				
12	07/07/18	Se protege el mortero para evitar que la maquinaria lo dañe.	x				
13	12/08/18	Se rellenan extracciones de núcleos	x				
14	12/08/18	Se pule el mortero para uniformar la superficie		x		x	Algunos rellenos quedaron más altos que la capa existente
15	13/08/18	Se aspira la superficie		x		x	Continúan observándose "montañas" en el mortero.
16	14/08/18	Se coloca la base para colocar el acabado final	x				
17	14/08/18	Se exparsen las hojuelas uniformemente por toda la superficie		x		x	Reparaciones dejan parches.
18	16/08/18	Se deja secar las 8 horas mínimas antes de colocar el sellador		x		x	En algunas zonas se observa ausencia de material.
19	17/08/18	Se aspira el exceso de hojuelas y se limpia bien la superficie	x				
20	18/08/18	Se coloca la primer capa del sellador uniformemente.		x		x	Se observó que en algunos sitios se presentó polvo atrapado por el sello
21	19/08/18	Se colocar la segunda capa del sellador.		x		x	En algunas zonas se observó un exceso de sellador.
22	20/08/18	Se limpia la superficie con alcohol únicamente.	x				

Figura 51. Lista de puntos críticos de control de procesos constructivos de colocación de acabado epóxico de la zona 2 de los cuartos limpios.

Proyecto Edwards Mejoras La Lima
 Fecha: 10 de setiembre, 2018
 Sector: Zona 3 de los cuartos limpios

Realizado por: Allison Jiménez Méndez
 Puesto: Asistente de ingeniería



Control de puntos críticos en la colocación del acabado de piso epóxico del proyecto Edwards (Zona 3)

N°	Fecha de revisión	ITEM	Cumple	Mejorar	No cumple	Corrección de deficiencias	Observaciones
1	06/08/18	Revisar que se escarifique la losa de concreto uniformemente	x				
2	06/08/18	Revisar la nivelación de la losa con codal	x				
3	07/08/18	Rellenar/pulir las diferencias de elevación para uniformar la losa		x		x	Al pulir elevaciones, no se corrige adecuadamente
4	08/08/18	Se revisa que se realice el tratamiento de juntas	x				
5	08/08/18	Se protegen las paredes/ paneles alidañas a las zonas a colocar mortero.			x	x	No se protege y se daña gran cantidad de paneles.
6	09/08/18	Se aplica el mortero uniformemente	x				
7	09/08/18	Se pasa el helicóptero uniformemente	x				
8	09/08/18	Se restringe el tránsito para evitar que se dañe el mortero		x		✓	Se observaron unas marcas en el mortero.
9	11/08/18	Se extren núcleos y miden 5 mm como mínimo.	x				
10	12/08/18	Se repara la zona en caso de que no se cumpla el ITEM 8	x				
11	14/08/18	Se mide nuevamente el espesor en caso de que no se cumplan espesores mínimos	x				
12	11/08/18	Se protege el mortero para evitar que la maquinaria lo dañe.	x				
13	03/09/18	Se rellenan extracciones de núcleos		x		✓	Al moverse la protección se manchó el mortero con aceite.
14	04/09/18	Se pule el mortero para uniformar la superficie		x		x	Algunos rellenos quedaron más altos que la capa existente
15	04/09/18	Se aspira la superficie adecuadamente		x		x	Continúan observándose "montañas" en el mortero.
16	06/09/18	Se coloca la base para colocar el acabado final	x				
17	07/09/18	Se exparsen las hojuelas uniformemente por toda la superficie	x				
18	08/09/18	Se deja secar las 8 horas mínimas antes de colocar el sellador		x		x	En algunas zonas se observa ausencia de material.
19	09/09/18	Se aspira el exceso de hojuelas y se limpia bien la superficie	x				
20	10/09/18	Se coloca la primer capa del sellador uniformemente.		x		x	Se observó que en algunos sitios se presentó polvo atrapado por el sello
21	11/09/18	Se colocar la segunda capa del sellador.		x		x	En algunas zonas se observó un exceso de sellador.
22	11/09/18	Se limpia la superficie con alcohol únicamente.	x				

Figura 52. Lista de puntos críticos de control de procesos constructivos de colocación de acabado epóxico de la zona 3 de los cuartos limpios.

Proyecto Edwards Mejoras La Lima
 Fecha: 10 de setiembre, 2018
 Sector: Zona 4 de los cuartos limpios

Realizado por: Allison Jiménez Méndez
 Puesto: Asistente de ingeniería



Control de puntos críticos en la colocación del acabado de piso epóxico del proyecto Edwards (Zona 4)

N°	Fecha de revisión	ITEM	Cumple	Mejorar	No cumple	Corrección de deficiencias	Observaciones
1	13/07/18	Revisar que se escarifique la losa de concreto uniformemente	x				
2	13/07/18	Revisar la nivelación de la losa con codal	x				
3	14/07/18	Rellenar/pulir las diferencias de elevación para uniformar la losa		x		x	Al pulir elevaciones, no se corrige adecuadamente
4	14/07/18	Se revisa que se realice el tratamiento de juntas	x				
5	18/07/18	Se protegen las paredes/ paneles alidañas a las zonas a colocar mortero.			x	x	No se protege y se daña gran cantidad de paneles.
6	18/07/18	Se aplica el mortero uniformemente	x				
7	18/07/18	Se pasa el helicóptero uniformemente		x		x	Al secar el acabado se observan las marcas del helicóptero.
8	18/07/18	Se restringe el tránsito para evitar que se dañe el mortero		x		x	
9	20/07/18	Se extren núcleos y miden 5 mm como mínimo.			x	✓	La mitad de la zona 4, no cumple con el espesor mínimo
10	21/07/18	Se repara la zona en caso de que no se cumpla el ITEM 9	x				
11	23/07/18	Se mide nuevamente el espesor en caso de que no se cumplan espesores mínimos	x				
12	19/07/18	Se protege el mortero para evitar que la maquinaria lo dañe.		x		✓	Al moverse la protección se presentaron daños.
13	11/08/18	Se rellenan extracciones de núcleos		x		x	Algunos rellenos quedaron más altos que la capa existente
14	12/08/18	Se pule el mortero para uniformar la superficie		x		x	Continúan observándose "montañas" en el mortero.
15	13/08/18	Se aspira la superficie	x				
16	14/08/18	Se coloca la base para colocar el acabado final	x				
17	14/08/18	Se exparsen las hojuelas uniformemente por toda la superficie		x		x	En algunas zonas se observa ausencia de material.
18	16/08/18	Se deja secar las 8 horas mínimas antes de colocar el sellador	x				
19	17/08/18	Se aspira el exceso de hojuelas y se limpia bien la superficie	x				
20	18/08/18	Se coloca la primer capa del sellador uniformemente.		x		x	Se observó que en algunos sitios se presentó polvo atrapado por el sello
21	19/08/18	Se colocar la segunda capa del sellador.		x		x	En algunas zonas se observó un exceso de sellador.
22	20/08/18	Se limpia la superficie con alcohol únicamente.	x				

Figura 53. Lista de puntos críticos de control de procesos constructivos de colocación de acabado epóxico de la zona 4 de los cuartos limpios

Proyecto Edwards Mejoras La Lima
 Fecha: 10 de setiembre, 2018
 Sector: Zona 5 de los cuartos limpios

Realizado por:
 Puesto:

Allison Jiménez Méndez
 Asistente de ingeniería



Control de puntos críticos en la colocación del acabado de piso epóxico del proyecto Edwards (Zona 5)

N°	Fecha de revisión	ITEM	Cumple	Mejorar	No cumple	Corrección de deficiencias	Observaciones
1	30/07/18	Revisar que se escarifique la losa de concreto uniformemente	x				
2	01/08/18	Revisar la nivelación de la losa con codal	x				
3	02/08/18	Rellenar/pulir las diferencias de elevación para uniformar la losa		x		x	Al pulir elevaciones, no se corrige adecuadamente
4	02/08/18	Se revisa que se realice el tratamiento de juntas	x				
5	03/08/18	Se protegen las paredes/ paneles alidañas a las zonas a colocar mortero.			x	x	No se protege y se daña gran cantidad de paneles.
6	04/08/18	Se aplica el mortero uniformemente	x				
7	04/08/18	Se pasa el helicóptero uniformemente		x		x	Al secar el acabado se observan las marcas del helicóptero.
8	05/08/18	Se restringe el tránsito para evitar que se dañe el mortero		x		x	
9	07/08/18	Se extren núcleos y miden 5 mm como mínimo.	x				
10	08/08/18	Se repara la zona en caso de que no se cumpla el ITEM 8	x				
11	10/08/18	Se mide nuevamente el espesor en caso de que no se cumplan espesores mínimos	x				
12	04/08/18	Se protege el mortero para evitar que la maquinaria lo dañe.	x				
13	28/08/18	Se rellenan extracciones de núcleos		x		x	Algunos rellenos quedaron más altos que la capa existente
14	28/08/18	Se pule el mortero para uniformar la superficie		x		x	Continúan observandose "montañas" en el mortero.
15	29/08/18	Se aspira la superficie	x				
16	30/08/18	Se coloca la base para colocar el acabado final	x				
17	30/08/18	Se exparsen las hojuelas uniformemente por toda la superficie		x		x	En algunas zonas se observa ausencia de material.
18	01/09/18	Se deja secar las 8 horas mínimas antes de colocar el sellador	x				
19	02/09/18	Se aspira el exceso de hojuelas y se limpia bien la superficie		x		x	Se observó que en algunos sitios se presentó polvo atrapado por el sello
20	03/09/18	Se coloca la primer capa del sellador uniformemente.		x		x	En algunas zonas se observó un exceso de sellador.
21	04/09/18	Se colocar la segunda capa del sellador.		x			
22	05/09/18	Se limpia la superficie con alcohol únicamente.	x				

Figura 54. Lista de puntos críticos de control de procesos constructivos de colocación de acabado epóxico de la zona 5 de los cuartos limpios.

Proyecto Edwards Mejoras La Lima
 Fecha: 10 de setiembre, 2018
 Sector: Zona 6 de los cuartos limpios

Realizado por: Allison Jiménez Méndez
 Puesto: Asistente de ingeniería



Control de puntos críticos en la colocación del acabado de piso epóxico del proyecto Edwards (Zona 6)

N°	Fecha de revisión	ITEM	Cumple	Mejorar	No cumple	Corrección de deficiencias	Observaciones
1	22/07/18	Revisar que se escarifique la losa de concreto uniformemente	x				
2	23/07/18	Revisar la nivelación de la losa con codal	x				
3	24/07/18	Rellenar/pulir las diferencias de elevación para uniformar la losa		x		x	Al pulir elevaciones, no se corrige adecuadamente
4	24/07/18	Se revisa que se realice el tratamiento de juntas	x				
5	27/07/18	Se protegen las paredes/ paneles aledañas a las zonas a colocar mortero.			x	x	No se protege y se dañan gran cantidad de paneles.
6	27/07/18	Se aplica el mortero uniformemente	x				
7	27/07/18	Se pasa el helicóptero uniformemente		x		x	Al secarse el acabado se observan las marcas del helicóptero.
8	27/07/18	Se restringe el tránsito para evitar que se dañe el mortero		x		x	
9	27/07/18	Se repara la zona en caso de que no se cumpla el ITEM 8	x				
10	29/07/18	Se extren núcleos y miden 5 mm como mínimo.	x				
11	29/07/18	Se mide nuevamente el espesor en caso de que no se cumplan espesores mínimos	x				
12	29/07/18	Se protege el mortero para evitar que la maquinaria lo dañe.	x				
13	28/08/18	Se rellenan las extracciones de núcleos		x		x	Algunos rellenos quedaron más altos que la capa existente
14	28/08/18	Se pule el mortero para uniformar la superficie		x		x	Continúan observándose "montañas" en el mortero.
15	29/08/18	Se aspira la superficie	x				
16	30/08/18	Se coloca la base para colocar el acabado final	x				
17	30/08/18	Se exparsen las hojuelas uniformemente por toda la superficie		x		x	En algunas zonas se observa ausencia de material. Quedan parches en correcciones
18	01/09/18	Se deja secar las 8 horas mínimas antes de colocar el sellador	x				
19	02/09/18	Se aspira el exceso de hojuelas y se limpia bien la superficie		x			
20	03/09/18	Se coloca la primer capa del sellador uniformemente.		x		x	Se observó que en algunos sitios se presentó polvo atrapado por el sello
21	04/09/18	Se colocar la segunda capa del sellador.		x		x	En algunas zonas se observó un exceso de sellador.
22	05/09/18	Se limpia la superficie con alcohol únicamente.	x				

Figura 55. Lista de puntos críticos de control de procesos constructivos de colocación de acabado epóxico de la zona 6 de los cuartos limpios.

Apéndice 4.

Lista de poncheo del armado de los cuartos
limpios

Alinear panel

Tipo:
Clean Room 2

Fecha de Creación:
04/09/2018



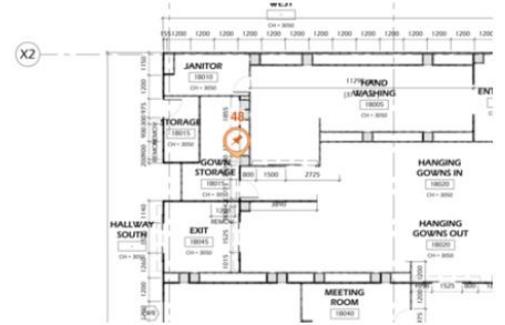
Ubicación:
Zona 3

Fecha de Vencimiento:
07/09/2018

Estatus:
Cerrado (14/09/2018)

Referencia:

Nombre del Asignado:
Olivieri, Samuel (AES Clean Technology)
Resolved



Plano Z-100: O-A GENERAL ARRANGEMENT Rev.0

Sello Pass Thru

Tipo:
Clean Room 2

Fecha de Creación:
04/09/2018

Descripción:
Revisar sello



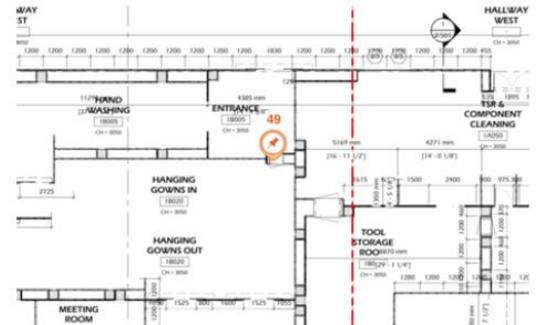
Ubicación:
Zona 3

Fecha de Vencimiento:
07/09/2018

Estatus:
Cerrado (14/09/2018)

Referencia:

Nombre del Asignado:
Olivieri, Samuel (AES Clean Technology)
Resolved



Plano Z-100: O-A GENERAL ARRANGEMENT Rev.0

#56: Reparar cielo

Tipo:
Clean Room 2

Fecha de Creación:
04/09/2018

Descripción:
Reparación pared que se movió



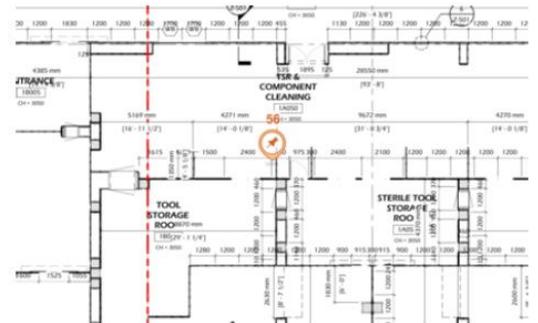
Ubicación:
Zona 3

Fecha de Vencimiento:
07/09/2018

Estatus:
Cerrado (10/09/2018)

Referencia:

Nombre del Asignado:
Olivieri, Samuel (AES Clean Technology)
Resolved



Plano Z-100: O-A GENERAL ARRANGEMENT Rev.0

Afinar sello

Tipo:
Clean Room 1

Fecha de Creación:
07/09/2018



Ubicación:
Zona 3

Fecha de Vencimiento:
10/09/2018

Estatus:
Cerrado (18/09/2018)

Referencia:

Nombre del Asignado:
Olivieri, Samuel (AES Clean Technology)
Resolved



Plano Z-201: WALL PANEL LAYOUT - ZONE 1 Rev.0

Manchas en panel

Tipo:
Clean Room 1

Fecha de Creación:
07/09/2018



Ubicación:
Zona 3

Fecha de Vencimiento:
10/09/2018

Estatus:
Cerrado (15/09/2018)

Referencia:

Nombre del Asignado:
Olivieri, Samuel (AES Clean Technology)
Resolved



Plano Z-202: WALL PANEL LAYOUT - ZONE 2 Rev.0

Golpe

Tipo:
Clean Room 1

Fecha de Creación:
07/09/2018



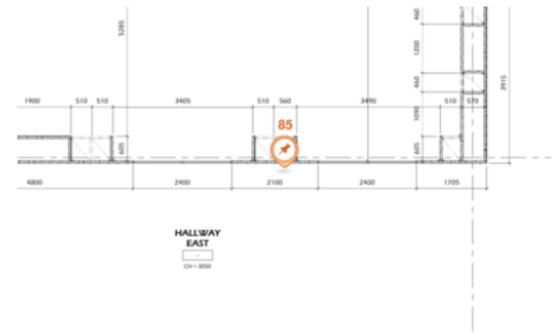
Ubicación:
Zona 3

Fecha de Vencimiento:
10/09/2018

Estatus:
Cerrado (15/09/2018)

Referencia:

Nombre del Asignado:
Olivieri, Samuel (AES Clean Technology)
Resolved



Plano Z-202: WALL PANEL LAYOUT - ZONE 2 Rev.0

Reparación de Golpe

Tipo:
Clean Room 1

Fecha de Creación:
07/09/2018



Ubicación:
Zona 3

Fecha de Vencimiento:
10/09/2018

Estatus:
Cerrado (19/09/2018)

Referencia:

Nombre del Asignado:
Olivieri, Samuel (AES Clean Technology)
Resolved



Plano Z-103: GENERAL ARRANGEMENT - ZONE 3 Rev.0

Rayones

Tipo:
Clean Room 1

Fecha de Creación:
05/09/2018

Descripción:
Rayones Pass Thru TSR



Ubicación:
Zona 3

Fecha de Vencimiento:
08/09/2018

Estatus:
Cerrado (14/09/2018)

Referencia:

Nombre del Asignado:
Olivieri, Samuel (AES Clean Technology)
Resolved



Plano Z-100: O-A GENERAL ARRANGEMENT Rev.0

Detallar ventana

Tipo:
Clean Room 1

Fecha de Creación:
05/09/2018

Descripción:
Silicon



Ubicación:
Zona 3

Fecha de Vencimiento:
08/09/2018

Estatus:
Cerrado (14/09/2018)

Referencia:

Nombre del Asignado:
Olivieri, Samuel (AES Clean Technology)
Resolved



Plano Z-100: O-A GENERAL ARRANGEMENT Rev.0

Mejorar detallado esquinero

Tipo:
Clean Room 1

Fecha de Creación:
04/09/2018



Ubicación:
Zona 3

Fecha de Vencimiento:
07/09/2018

Estatus:
Cerrado (10/09/2018)

Referencia:

Nombre del Asignado:
Olivieri, Samuel (AES Clean Technology)
Resolved



Plano Z-100: O-A GENERAL ARRANGEMENT Rev.0

Revisar ventana

Tipo:
Clean Room 2

Fecha de Creación:
04/09/2018



Ubicación:
Zona 3

Fecha de Vencimiento:
07/09/2018

Estatus:
Cerrado (14/09/2018)

Referencia:

Nombre del Asignado:
Olivieri, Samuel (AES Clean Technology)
Resolved



Plano Z-100: O-A GENERAL ARRANGEMENT Rev.0

Sello paneles

Tipo:
Clean Room 1

Fecha de Creación:
04/09/2018

Descripción:
Sello parte superior



Ubicación:
Zona 3

Fecha de Vencimiento:
07/09/2018

Estatus:
Cerrado (10/09/2018)

Referencia:

Nombre del Asignado:
Olivieri, Samuel (AES Clean Technology)
Resolved



Plano Z-100: O-A GENERAL ARRANGEMENT Rev.0

Apéndice 5.

Lista de poncheo del acabado de piso epóxico

Mejorar acabado

Tipo:

Fecha de Creación:
06/09/2018

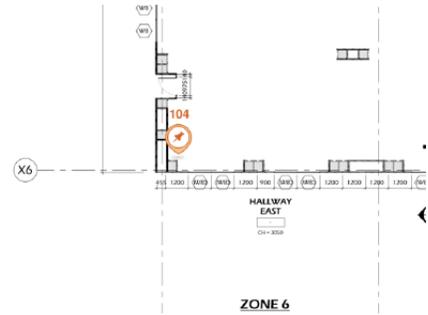


Ubicación:
Edificio F>Planta Baja

Fecha de Vencimiento:
09/09/2018

Estatus:
Abierto

Referencia:



Plano Z-100: O/A GENERAL ARRANGEMENT Rev.0

Exceso sellador y limpieza

Tipo:

Fecha de Creación:
06/09/2018



Ubicación:
Edificio F>Planta Baja

Fecha de Vencimiento:
09/09/2018

Estatus:
Abierto

Referencia:



Plano Z-100: O/A GENERAL ARRANGEMENT Rev.0

Mejorar acabado

Tipo:

Fecha de Creación:
06/09/2018



Ubicación:
Edificio F>Planta Baja

Fecha de Vencimiento:
09/09/2018

Estatus:
Abierto

Referencia:



Plano Z-100: O/A GENERAL ARRANGEMENT Rev.0

Exceso sellador

Tipo:

Fecha de Creación:
06/09/2018



Ubicación:
Edificio F>Planta Baja

Fecha de Vencimiento:
09/09/2018

Estatus:
Abierto

Referencia:



Plano Z-100: O/A GENERAL ARRANGEMENT Rev.0

Falta sello

Tipo:

Fecha de Creación:
06/09/2018

Descripción:
Acabado áspero



Ubicación:
Edificio F>Planta Baja

Fecha de Vencimiento:
09/09/2018

Estatus:
Abierto

Referencia:



Plano Z-100: O/A GENERAL ARRANGEMENT Rev.0

Exceso sellador y grumos en la superficie

Tipo:

Fecha de Creación:
06/09/2018



Ubicación:
Edificio F>Planta Baja

Fecha de Vencimiento:
09/09/2018

Estatus:
Abierto

Referencia:



Plano Z-100: O/A GENERAL ARRANGEMENT Rev.0

Exceso sello

Tipo:

Fecha de Creación:
06/09/2018

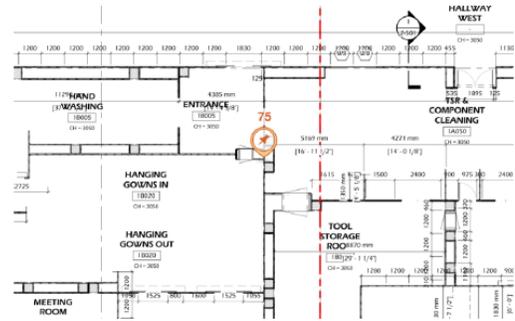


Ubicación:
Edificio F>Planta Baja

Fecha de Vencimiento:
09/09/2018

Estatus:
Abierto

Referencia:



Mejorar acabado

Tipo:

Fecha de Creación:
06/09/2018

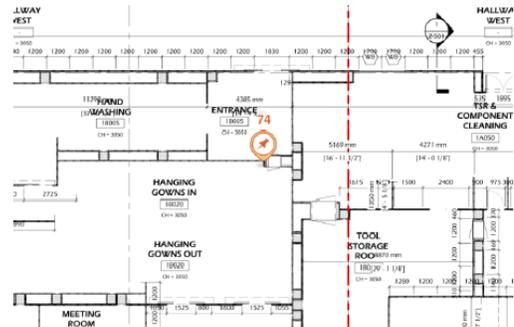


Ubicación:
Edificio F>Planta Baja

Fecha de Vencimiento:
09/09/2018

Estatus:
Abierto

Referencia:



Detallar registro

Tipo:

Fecha de Creación:
06/09/2018

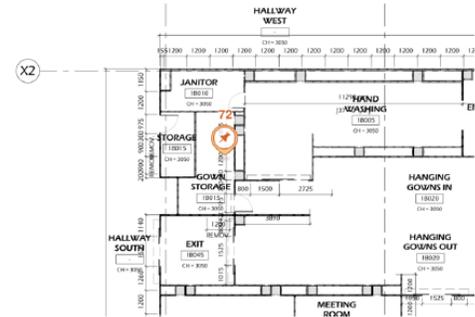


Ubicación:
Edificio F>Planta Baja

Fecha de Vencimiento:
09/09/2018

Estatus:
Abierto

Referencia:



Plano Z-100: OJA GENERAL ARRANGEMENT Rev.0

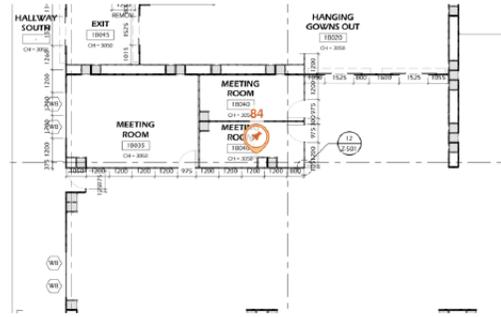
Falta sello y detalle de curva

Tipo: Ubicación:
Edificio F>Planta Baja

Fecha de Creación: Fecha de Vencimiento:
06/09/2018 09/09/2018

Estatus:
Abierto

Referencia:



Plano Z-100: O/A GENERAL ARRANGEMENT Rev.0

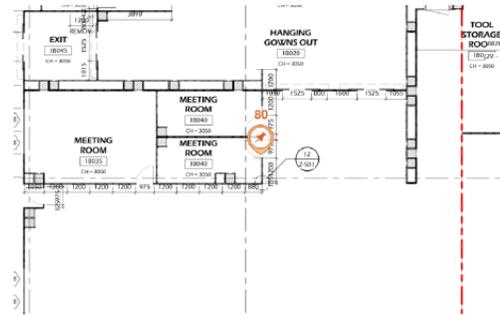
Mejorar acabado y limpiar marco

Tipo: Ubicación:
Edificio F>Planta Baja

Fecha de Creación: Fecha de Vencimiento:
06/09/2018 09/09/2018

Estatus:
Abierto

Referencia:



Plano Z-100: O/A GENERAL ARRANGEMENT Rev.0

Limpiar panel y reparar curva

Tipo: Ubicación:
Edificio F>Planta Baja

Fecha de Creación: Fecha de Vencimiento:
06/09/2018 09/09/2018

Estatus:
Abierto

Referencia:



Plano Z-100: O/A GENERAL ARRANGEMENT Rev.0

Anexos

Anexo 1. Especificaciones técnicas de los cuartos limpios.

Anexo 2. Contrato con Stonhard.

Anexo 1.

Especificaciones técnicas de los cuartos limpios

WET PLANT CLEANROOM

CARTAGO, COSTA RICA



GENERAL NOTES

CODES AND STANDARDS

1. ALL WORK SHALL BE DONE IN ACCORDANCE WITH THE APPLICABLE CODES AND STANDARDS AS ADOPTED AND AMENDED BY THE LOCAL MUNICIPALITY. ADDITIONALLY, ALL WORK SHALL CONFORM TO THE REQUIREMENTS OF THE OWNER'S STANDARDS, LOCAL ZONING, NFPA RECOMMENDATIONS, OSHA, AND ALL OTHER APPLICABLE CODES, TITLES AND REGULATIONS, ALL IN THEIR LATEST EDITION, OF ALL AUTHORITIES HAVING JURISDICTION OVER WORK OF THIS TYPE.
2. DO NOT PROCEED WITH WORK OF ANY KIND UNTIL PLANS ARE APPROVED BY THE LOCAL BUILDING DEPARTMENT, AND/OR OWNERS REPRESENTATIVE AND BUILDING PERMITS HAVE BEEN OBTAINED BY THE GENERAL CONTRACTOR. ALSO, THE GENERAL CONTRACTOR SHALL OBTAIN PERMITS FOR ALL OTHER PARTS OF THE WORK AS MAY BE REQUIRED BY OTHER AGENCIES HAVING JURISDICTION.
3. THESE DRAWINGS ARE CONCEPTUAL ONLY. SHOULD CHANGES OR DISCREPANCIES OCCUR, THEY SHALL BE REPORTED TO AES CLEAN TECHNOLOGY, INC. AES CLEAN TECHNOLOGY, INC WILL NOT BE RESPONSIBLE OR LIABLE FOR THIS PROJECT SHOULD CHANGES BE MADE TO THE DRAWINGS OR PROJECT BY THE OWNER AND/OR CONTRACTOR WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM AES CLEAN TECHNOLOGY, INC. DO NOT BEGIN WORK ON ANY DISCREPANCIES OR DEVIATIONS WITHOUT WRITTEN APPROVAL FROM AES CLEAN TECHNOLOGY, INC.
4. CUSTOMER SHALL SIGN-OFF "APPROVED" OR "APPROVED-AS-NOTED" ON AES CLEAN TECHNOLOGY, INC. FURNISHED DRAWING AND SPECIFICATIONS PRIOR TO RELEASE OF ORDERING MATERIALS OR COMMENCING CONSTRUCTION.
5. ALL DIMENSIONS SHOWN ARE FINISHED DIMENSIONS ONLY, UNLESS OTHERWISE STATED.
6. DO NOT SCALE DRAWINGS FOR INSTALLATION PURPOSES.
7. CONTRACTORS SHALL FIELD VERIFY ALL DIMENSIONS AND CONDITIONS PERTAINING TO THEIR SCOPE OF WORK.
8. CONTRACTORS SHALL REVIEW ALL DRAWINGS PREPARED BY AES CLEAN TECHNOLOGY, INC. TO RECEIVE ANY NOTES PERTAINING TO THEIR SCOPE OF WORK.
9. CONTRACTOR SHALL PROVIDE A WEEKLY STATUS REPORT OUTLINING ACCOMPLISHMENTS, GOALS AND MILESTONES PERTAINING TO COMPLIANCE WITH OVERALL CONSTRUCTION SCHEDULE. STATUS REPORTS SHALL BE ISSUED TO THE VENDORS AND SUB-CONTRACTORS.
10. CONTRACTOR SHALL FURNISH A DETAILED CONSTRUCTION SCHEDULE TO THE OWNER'S APPOINTED REPRESENTATIVE.
11. CONTRACTOR SHALL TAKE EXTREME CARE IN PREVENTING DAMAGE TO THE OWNER'S PROPERTY. ANY DAMAGE TO BUILDING, FURNITURE, EQUIPMENT, ETC., SHALL BE REPAIRED OR REPLACED BY CONTRACTOR AT NO ADDITIONAL COST TO THE OWNER.
12. RIGGING AND RECEIVING OF ALL EQUIPMENT AND MATERIAL BY CONTRACTOR. SUBCONTRACTORS SHALL KEEP JOBSITE CLEAN AND FREE OF DEBRIS AND TRASH AT ALL TIMES. CONTRACTOR IS RESPONSIBLE TO COORDINATE ALL TRADES, SUBCONTRACTORS, AND VENDORS ON A DAILY BASIS. CONTRACTOR SHALL PROVIDE A FULL-TIME PROJECT MANAGER AND SHALL BE PRESENT AT ALL TIMES THAT SUBCONTRACTORS AND ANY WORK IS BEING PERFORMED ON THE JOB.
13. ELECTRICAL CONTRACTOR SHALL FOLLOW ALL "LOCK-OUT" & "TAG-OUT" PROCEDURES AS REQUIRED BY THE OWNER & N.E.C.
14. PERFORM ALL WORK IN ACCORDANCE WITH THE BEST STANDARD TRADE PRACTICES. ALL TRADES AND SUBCONTRACTORS SHALL COOPERATE TO FACILITATE JOB SCHEDULING AND COMPLETION.
15. SECURITY - ALL SECURITY PROCEDURES SHALL BE FOLLOWED WITH STRICT ACCORDANCE AS REQUIRED.
16. SAFETY - CONTRACTORS SHALL STRICTLY ABIDE BY THE OWNER'S AND AES SAFETY PROCEDURES AND WEAR EYE PROTECTION, HARD HATS, AND SAFETY SHOES AS REQUIRED.
17. ALL INTERCOMS, TELECOMMUNICATIONS, CARD READERS, FIRE ALARM SYSTEM AND COMPUTER SYSTEMS, DESIGN, INSTALLATION AND PLACEMENT WILL BE THE RESPONSIBILITY OF THE OWNER.
18. THE INTENT OF THESE DRAWINGS IS TO INCLUDE ALL ITEMS NECESSARY FOR THE PROPER EXECUTION AND COMPLETION OF THE WORK BY THE CONTRACTOR. PERFORMANCE BY THE CONTRACTOR SHALL BE REQUIRED CONSISTENT WITH THE DRAWINGS AND REASONABLY INFERABLE FROM THEM AS NECESSARY TO PRODUCE THE INTENDED RESULTS.
19. FIELD CHANGES REQUESTED BY OWNER/CONTRACTOR MAY AFFECT PRICING AND/OR COMPLETION DATE. CONTRACTOR SHALL NOTIFY OWNER OF CHANGE - WRITTEN APPROVAL SHALL BE OBTAINED BEFORE IMPLEMENTATION.

WET PLANT CLEANROOM

CARTAGO, COSTA RICA



GENERAL SPECIFICATIONS

WALL PANEL SPECIFICATION - COMPOSITE CONSTRUCTION DESIGN:

THE AES PHARMA WALL IS A 2" THICK, SINGLE COMPOSITE WALL PANEL SYSTEM WHICH CAN BE USED THROUGHOUT ALL CLEANROOM AREAS. EACH WALL PANEL HAS A SMOOTH, WHITE, PVC-COATED, GALVANIZED SHEET STEEL FINISH ON THE EXPOSED CLEANROOM FACE. THE STEEL FACINGS HAVE RETURNS TO THE SIDE AND BOTTOM EDGES FORMING THE TIGHT STRAIGHT LINE JOINT BETWEEN ADJOINING PANELS AND BETWEEN PANEL-TO-FLOOR COVING ON THE CLEANROOM SIDE. THE STEEL SHEETS ARE HOMOGENEOUSLY BONDED TO AN ALUMINUM HONEYCOMB CORE.

PRIOR TO THE BONDING OF THE STEEL SHEETS THE PANEL IS FRAMED WITH AN ALUMINUM EXTRUDED SECTION. THE SECTION INCORPORATES A GROOVE TO ACCEPT AN INTERCONNECTING TONGUE FORMING A RIGID PANEL CONSTRUCTION. THE ALUMINUM EXTRUSION ALSO PROVIDES UL LISTED VERTICAL RACEWAYS FOR SERVICES. THE SMOOTH, WHITE, PVC-COATED GALVANIZED SHEET STEEL FACING OF THE WALL PANEL OFFERS FLAME SPREAD: 5, SMOKE DENSITY: 30 TO ASTM E84 WHICH IS CLASS A TO THE NORTH AMERICAN STANDARD BUILDING CODE 1994. THE NEAREST COLOR REFERENCE TO THE SMOOTH, WHITE, PVC-COATED GALVANIZED SHEET STEEL IS RAL 9016. EACH WALL PANEL IS DELIVERED TO SITE, WITH PROTECTIVE FILM ON THE CLEANROOM FACES AS A FUNCTION OF AES CLEAN TECHNOLOGYS' INSTALLATION PROTOCOL.

GENERALLY, ALL OPENINGS CAN BE FORMED ON SITE EITHER BEFORE OR AFTER THE PANELS ARE INSTALLED. STANDARD WALL PANELS ARE MOUNTED ON AN EXTRUDED ALUMINUM FLOOR TRACK WHICH IS ADJUSTABLE TO SUIT SITE CONDITIONS OF UP TO +/- 1/2" TOLERANCE. THE FLOOR TRACK IS NOMINALLY 4" HIGH AND SITS CENTRALLY BENEATH THE 2" WALL PANEL. THIS ALLOWING A RECESS FOR VARIOUS FLOORING MATERIALS TO BE COVERED AND FINISHED FLUSH WITH THE FACE OF THE CLEANROOM WALL PANEL. THE JOINT BETWEEN THE WALL PANEL AND THE FLOORING MATERIAL WILL BE SEALED USING A CLEAR OR WHITE SEALANT.

SUPPORTING STEELWORK

THE SYSTEM USES EXTRUDED ARCHITECTURAL GRADE ALUMINUM ALLOY CEILING BEAMS SUPPORTED BY DROP RODS. THE SECTIONS ARE DESIGNED TO PROVIDE A FLUSH ROOM SIDE FINISH IN CONJUNCTION WITH THE CEILING PANELS. THE DROP RODS ARE INSTALLED AT A MAXIMUM OF 4'-0" (1.2 METERS) CENTERS ALONG THE LENGTH OF THE CEILING BEAMS. THE DROP RODS WILL BE 1/2" DIAMETER WITH A SAFE LOAD OF 2,090 LBS. (9.3KN).

CEILING PANEL SPECIFICATION - COMPOSITE CONSTRUCTION DESIGN:

DESIGN LOADS:

- 3' WALK ON CEILING PANEL: PANEL MASS = 2.80 lb/ft² (13.67 kg/m²).
- IMPOSED DESIGN LOAD PER DROP ROD = 800 lb (3.5 kn/m²) DROP RODS AT MAXIMUM 4' (1200mm) CENTERS.
- DESIGN LOAD FOR STANDARD 4X10' NOMINAL (1200mmX3050mm) PANEL:

CONDITION 1: UNIFORM TOTAL DEAD LOAD 5.0 lb/ft² (0.24 kn/m²) PLUS A CONCENTRATED LOAD OF 300 lb (1.33 kn) EVENLY DISTRIBUTED IN A 30" (762mm) SQUARE AREA.

CONDITION 2: UNIFORMLY DISTRIBUTED DEAD LOAD 5.0 lb/ft² (0.24 kn/m²) PLUS A UNIFORMLY DISTRIBUTED LIVE LOAD OF 15 lb/ft² (.72 kn/m²).

- MAXIMUM DESIGN PANEL DEFLECTION, SPAN/360 FOR A 10' NOMINAL (3050mm) CEILING PANEL IS 0.335" (8.5mm).
- THE AES CEILING SUPPORT SYSTEM HAS BEEN DESIGNED AND TESTED TO SUPPORT THE DESIGN LOADS SPECIFIED ABOVE.

EACH CEILING SECTION HAS A SMOOTH, WHITE, PVC-COATED, GALVANIZED SHEET STEEL SKIN ON THE CLEANROOM FACE, WITH A GALVANIZED SHEET STEEL TOP FACE. THE STEEL FACINGS HAVE RETURNS TO ALL FOUR EDGES. THIS FORMS TIGHT, STRAIGHT-LINE JOINTS BETWEEN ADJOINING PANELS AND CEILING BEAMS AND TO PANELS ON THE CLEANROOM SIDE.

THE STEEL SHEETS ARE HOMOGENEOUSLY BONDED TO AN ALUMINUM HONEYCOMB CORE. PRIOR TO THE BONDING OF THE STEEL FACINGS, THE PANEL IS FRAMED WITH AN EXTRUDED ALUMINUM SECTION. THIS INCORPORATES A GROOVE TO THE LONG EDGES WHICH FITS AN ALUMINUM TONGUE TO FORM A RIGID PANEL CONSTRUCTION.

THE SMOOTH, WHITE, PVC-COATED, GALVANIZED SHEET STEEL FACING OF THE CEILING PANEL AS TESTED BY THE ASTM E84 STANDARD HAS A FLAME SPREAD RATING OF 15 AND A SMOKE DEVELOPED RATING OF 30, MAKING IT A CLASS 'A' PRODUCT TO THE INTERNATIONAL BUILDING CODE (IBC) 2009. NEAREST COLOR REFERENCE OF SMOOTH, WHITE, PVC-COATED, GALVANIZED SHEET STEEL IS RAL 9016. THE OVERALL THICKNESS OF THE WALK-ON CEILING PANEL IS 3".

DOOR LEAF SPECIFICATION:

THE AES PHARMA WALL DOORS ARE DESIGNED TO BE FULLY COMPATIBLE WITH THE AES 2" PVC FLUSH WALL PANEL SYSTEM. THE STANDARD DOOR LEAVES ARE 1 3/8" THICK. THE DOORS ARE FACED ON BOTH SIDES WITH A WHITE PVC LAMINATED STEEL SHEET AND EDGED ALL ROUND WITH SLIM-LINE POLYESTER POWDER COATED ALUMINUM ALLOY EXTRUDED TRIM, SEALED TO EACH FACE. THE STEEL SHEETS ARE HOMOGENEOUSLY BONDED TO AN ALUMINUM HONEYCOMB CORE. THE DOOR LEAVES ARE FITTED WITH A TWIN GLAZED VIEW PORT 2'-0" WIDE X 3'-0" HIGH.

DOOR FRAME SPECIFICATION:

THE AES PHARMA WALL STANDARD DOOR FRAMES ARE DESIGNED TO PRODUCE A FLUSH DETAIL TO THE CLEANROOM WALL. THE FRAME IS CONSTRUCTED USING A SLIM-LINE ALUMINUM EXTRUSION WHICH IS PREFABRICATED, WELDED AND DRESSED TO ELIMINATE ALL CREVICES. THE SINGLE PIECE FRAME IS THEN FINISHED IN POLYESTER POWDER COATING (GREY-RAL-7037).

HARDWARE SPECIFICATION:

AES STANDARD DOOR HARDWARE CONSISTS OF DOOR CLOSERS, PULL HANDLES AND STAINLESS STEEL HINGES. REFER TO DOOR SCHEDULE AND HARDWARE GROUPS FOR COMPLETE SPECIFICATIONS.

WINDOW SPECIFICATION:

THE AES STANDARD GLAZED UNITS ARE 4'-0" WIDE X 5'-0" HIGH. ALTHOUGH, NON-STANDARD SIZES CAN BE PROVIDED. TWIN GLAZING PROVIDES THE PROPER WIDTH TO ACHIEVE A FLUSH, LEDGE-FREE FINISH. THE UNITS ARE FABRICATED IN THE FACTORY WHERE THE 5/32" TEMPERED GLASS SHEETS ARE ASSEMBLED AND SEALED ONTO AN EXTRUDED ALUMINUM SUB-FRAME. DURING MANUFACTURING, DESICCANT IS APPLIED TO ENSURE THAT NO CONDENSATION PROBLEMS OCCUR BETWEEN ADJACENT AREAS WITH TEMPERATURE DIFFERENTIAL. THE GLAZING IS FINISHED WITH A 7/8" BLACK BORDER TO THE PERIMETER EDGES. AS THE INSTALLATION PROGRESSES, THE GLAZED UNITS ARE SECURELY MOUNTED INTO THE WALL SYSTEM AND A SMOOTH BEAD OF BLACK SEALANT IS APPLIED BETWEEN THE UNIT AND THE WALL PANEL. HAVING AN OVERALL THICKNESS OF 2", THE FRAMELESS GLAZED UNITS FINISH FLUSH WITH THE AES WALL PANEL FACES.

WALL AND CEILING COVE SPECIFICATION:

ALL WALL-TO-WALL AND WALL-TO-CEILING JUNCTIONS WILL BE TRIMMED WITH AES WHITE EXTRUDED PVC COVING AND VACUUM FORMED CORNER PIECES. THE PVC COVE IS RETAINED IN POSITION WITH A CONTINUOUS EXTRUDED ALUMINUM SECTION WHICH IS INSTALLED THROUGHOUT ALL JUNCTIONS WHERE FEASIBLE. ALL WALL-TO-WALL PANEL JOINTS, CEILING-TO-CEILING PANEL JOINTS, COVES AND TRIMS ARE SEALED WITH A WHITE LIQUID PVC SYSTEM WHICH PROVIDES A WELD BETWEEN THE ADJACENT PANEL SURFACES FORMING A HOMOGENEOUS FINISH THROUGHOUT THE CLEANROOM. ALL OTHER ROOM FEATURES, INCLUDING DOOR FRAMES, TRIMS, FIXTURES AND FITTINGS WILL BE SEALED WITH A WHITE, LIQUID PVC FILLER. ALTERNATIVE SEALANTS WILL BE USED WHEN MATERIALS ARE INCOMPATIBLE WITH THE LIQUID PVC SYSTEM, SUCH AS GLAZING AND FLOORING MATERIALS.

Anexo 2.

Contrato con Stonhard



17 de abril del 2018
STCR-ST222-18

ATENCION: **ING OSCAR NAVARRO / ING. ESTEFANNY CALDERON**
PROYCON

PROYECTO: **PISO CLEAN ROOM Y AREAS ANEXAS – EDWARDS L.S**

Estimados ingenieros:

Atendiendo su amable solicitud, y cumpliendo con la información enviada, STONHARD COSTA RICA S.A, presenta por este medio **OFERTA FORMAL PARA LA APLICACIÓN PISO A BASE DE URETANO EN CLEAN ROOM Y ÁREAS ANEXAS – EDWARDS L.S CARTAGO, TODO EL SISTEMA DE LA MARCA STONHARD.** Esta oferta incluye todos los materiales y suministros necesarios para llevar a cabo las labores, así como también la mano de obra calificada para la instalación del material. Por otro lado, se incluyen las especificaciones y normas de la *American Society for Testing and Materials (ASTM)*, "Sociedad Americana para Pruebas y Materiales", mencionadas en las especificaciones técnicas de los productos.

CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS STONHARD:

Stonhard por más de 90 años ha sido el líder en tecnología tanto en sistemas de pisos industriales como en recubrimientos, revestimientos y sistemas de paredes., ya que se han instalado sistemas poliméricos alrededor de todo el mundo. Todos los materiales utilizados son de la más alta calidad y su Sistema de Calidad (Quality Management System) ha sido certificado por ISO 9001 (dual acreditación ISO 9001: RAB en Estados Unidos y RvA en Holanda, acreditación otorgada por DNV - Det Norke Veritas), así mismo nuestro nivel técnico es de alta calidad, esto con el fin de satisfacer las necesidades de la industria. Nuestro objetivo es proveer la mejor solución, por lo cual identificamos los requerimientos específicos de cada ambiente en la industria farmacéutica, y laboratorios para así suministrar pisos monolíticos, formulados para resistir alta corrosión química, altas temperaturas, abrasión e impactos constantes, sistemas sin juntas ni grietas que pudieran almacenar suciedad y de esta manera el piso se mantiene permanentemente en condiciones óptimas de limpieza.

MANUFACTURER & INSTALLER OF SEAMLESS FLOORS, WALLS & LININGS
Tel.: (506)8821-5541 • www.stonhard.com • mnavarrete@stohard.com • La Uruca, San José Costa Rica

STONHARD

Como capa final de recubrimiento y acabado se hará la aplicación del sistema TECTOP de STONHARD, que recubre el área existente con una capa de "small flakes" (1/16") con un espesor final de 1,5mm en toda el área, posteriormente se aplica una capa de Undercoat, para lograr el acabado y color solicitado. Como capa de sello se aplica el producto STONKOTE CE4 y para lograr el acabado mate y obtener mayor resistencia a la abrasión se aplicará una capa de STONSEAL CF7.

CARACTERISTICAS FISICAS – STONCLAD UR

PHYSICAL CHARACTERISTICS

Compressive Strength	5,000 psi
(ASTM C-579)	after 7 days
Tensile Strength	1,000 psi
(ASTM C-307)	
Flexural Strength	2,000 psi
(ASTM C-580)	
Flexural Modulus of Elasticity	1.1 x 10 ⁶ psi
(ASTM C-580)	
Hardness80 to 84
(ASTM D-2240, Shore D)	
Impact Resistance	>160 in./lbs.
(ASTM D-2794)	
Flammability	Class I
(ASTM E-648)	
Thermal Coefficient	
of Linear Expansion	1.3 x 10 ⁻⁵ in./in.°F
(ASTM C-531)	
Water Absorption	< 1%
(ASTM C-413)	
VOC Content5 g/l
(ASTM D-2369, Method E)	
Cure Rate8 hours for foot traffic
(@ 77°F/25°C)	24 hours for normal operations

MANUFACTURER & INSTALLER OF SEAMLESS FLOORS, WALLS & LININGS

Tel.: (506)8821-5541 • www.stonhard.com • mnavarrete@stohard.com • La Uruca, San José Costa Rica

ACABADOS DE PISOS	
RV1	ACABADO DE PISO VINILICO EN ROLLO TIPO TARKETT JOHNSONITE IQ GRANIT HOMOGENEOUS (O.S.A.) DE 2mm DE ESPESOR, COLOR A DEFINIR POR LA INSPECCION
RV2	PISO VINILICO EN ROLLO INSPIRATION 70 TARKETT (O.S.A.) DE 2mm DE ESPESOR, COLOR A DEFINIR POR LA INSPECCION
CS	PISO DE CONCRETO + SELLADOR RETROBILLO BRILLANTE
P	PORCELANATO MARCA LAB 21 LB01 30 X 60 CM.
P2	PORCELANATO MARCA MIRAGE, BLACK & WHITE, 60X60cm
ME	PISO SISTEMA MORTERO EPOXICO ECO PT-250 + PRIMER + ECO PT TOPCOAT + ACABADO HTS-100 + ACABADO SOLID FLAKES COLORS DE TENNANT.
VD	PISO RUBBER SPORT FLOORING, DROPZONE SPECKLE DE TARKETT, 8mm ESPESOR, ROLLO 4', COLOR A DEFINIR POR INSPECCION
SC	PISO VINILICO OMNISPORTS DE TARKETT, 8.3mm DE ESPESOR, COLOR A DEFINIR POR INSPECCION
AT	ALFOMBRA MARCA SHAW C.G. COLECTION CLEARVIEW, ESTILO TRANSPARENT TILE 59563.
AA	ALFOMBRA MARCA SHAW C.G. COLECTION CLEARVIEW, ESTILO ANTHRACITE
AI	PISO VINILICO ANTIESTATICO CONDUCTIVO, TIPO IQ TORO SC DE TARKETT, COLOR A DEFINIR POR LA INSPECCION + PISO ELEVADO
ECO	PISO EN MEMBRANA FLEXIBLE EPOXICA, WATERPROOF, TIPO ECO FLEX DE TENNANT, COLOR A DEFINIR POR INSPECCION
Q	PISO PORCELANATO QUARRY ASIAGO G45004 DE FIANDRE CON RODAPIE SANITARIO MATE 20X10cm BTG455 + ESQUINEROS INTERNOS G450AJ, G450AE

RC: RODAPIE DEL SISTEMA DE PISO

SISTEMA CON SIMBOLOGIA –ME-

STONCLAD UR CON ACABADO TECTOP – STONSEAL CF7

Para la aplicación del mortero STONCLAD UR Se hará la aplicación de "Urethane Primer" que funciona como imprimante y presello de la superficie proporcionando una base adecuada para colocar la capa de mortero Stonclad UR de **5 mm** de espesor nominal, que es un motero cementicio a base de uretano, esto se hace con cajas metálicas esparcidoras que permiten ajustar el nivel de instalación, garantizando que el piso quede todo al mismo nivel especificado y para lograr el acabado del mortero se hace uso de llanas mecánicas especiales para instalar el mortero, conocidas como EPT (Epoxy Power Trowel).

MANUFACTURER & INSTALLER OF SEAMLESS FLOORS, WALLS & LININGS
 Tel.: (506)8821-5541 • www.stonhard.com • mnavarrete@stohard.com • La Uruca, San José Costa Rica

Referencias

- AES Clean Technology. 2012. **AES PHARMA WALL & WALKABLE CEILING CLEANROOM SYSTEM.** Pennsylvania
- AITECO CONSULTORES. 2012. **¿QUÉ ES UN DIAGRAMA DE FLUJO?** Recuperado de <https://www.aiteco.com/diagrama-de-flujo/>
- Alemán, J. 2018. **PROCESO DE ARMADO DE CUARTOS LIMPIOS.** Cartago. Comunicación personal.
- International Organization for Standardization. 2015. **SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD: CONCEPTOS Y FUNDAMENTOS.** Suiza. 7p
- Madrigal, E. 2001. **GESTIÓN DE LA CALIDAD EN CONSTRUCCIÓN.** México DF: Editorial Instituto Tecnológico de la Construcción, 153 p.
- Manene, L. 2011. **DIAGRAMAS DE FLUJO: SU DEFINICIÓN, OBJETIVO, VENTAJAS, ELABORACIÓN, FASES REGLAS Y EJEMPLO DE APLICACIONES.** Recuperado de <http://www.luismiguelmanene.com/2011/07/28/los-diagramas-de-flujo-su-definicion-objetivo-ventajas-elaboracion-fases-reglas-y-ejemplos-de-aplicaciones/>
- Mecart Cleanrooms. **CLEANROOM CLASSIFICATIONS (ISO 8, ISO 7, ISO 6, ISO 5).** Recuperado de <https://www.mecart-cleanrooms.com/learning-center/cleanroom-classifications-iso-8-iso-7-iso-6-iso-5/>
- Olivieri, S. 2018. **PROCESO DE ARMADO DE PANELES.** Cartago. Comunicación personal.
- Stonhard. 2018. **OFERTA FORMAL PARA LA APLICACIÓN DE PISO A BASE DE URETHANO EN CLEANROOMS.**
- D.C. Plano Z100 General Arrangement. [Plano]. 1:100. Edwards Wet Plant Cleanrooms. Enero 2018