



S.A.R.

ROBOTICS & CONTROL

MANUAL DE CALIDAD
INTERNA IMPV0.024



S.A.R.



Contacto:

ventas@sar.com.mx

Tel: 449 - 757 - 7574

Manual de Calidad Interno: Ingeniería Metalmecánica de Precisión (Versión Final)

1. Marco Normativo y Alcance

1.1 Objetivo y Fundamento

Este manual tiene como objetivo principal establecer la **matriz de control de calidad (QCM)** y los **criterios de aceptación/rechazo** aplicables a todos los proyectos de ingeniería y fabricación metalmecánica. Nuestra metodología garantiza la **conformidad absoluta** de la pieza final con las tolerancias dimensionales y funcionales estipuladas en los planos de ingeniería, adhiriéndose a las mejores prácticas internacionales (**ISO 9001** de gestión de calidad).

1.2 Alcance del Sistema

El presente sistema de calidad cubre el ciclo de vida completo del producto (**PLC**), desde la revisión de la documentación técnica (**TDR** - Technical Design Review) hasta la expedición final. Aplica rigurosamente a:

- **Estructuras Portantes:** Bastidores, bases de maquinaria, racks estructurales de alta capacidad (basados en principios **ASME B30.20**).
- **Herramientales de Precisión (Tooling):** Jigs de soldadura, fixtures de verificación dimensional, calibres pasa/no-pasa (**GO/NO-GO**) y bases para **EOAT** (End-of-Arm Tooling).
- **Equipamiento Logístico:** Dollies, racks automotrices y carros de ensamble con requisitos estrictos de ergonomía y capacidad de carga estática/dinámica.

2. Ingeniería de Diseño y Trazabilidad Documental

2.1 Especificaciones de Materiales y Trazabilidad

- **Certificación:** La adquisición de materia prima está sujeta a la revisión obligatoria del **Certificado de Conformidad (CoC)** o **Certificado de Molino (MTR)**, el cual debe documentar la composición química y las propiedades mecánicas reales del lote.
- **Tolerancias de Suministro:** Se verifica que el material de partida cumpla con las tolerancias dimensionales estándar (**ASTM/ASME**) antes de ingresar a corte.

2.2 Gestión de Planos y Tolerancias (GD&T)

- **Revisión Técnica:** La ingeniería de detalle debe incorporar el lenguaje de **Tolerancias Geométricas y Dimensionales (GD&T)** (**ASME Y14.5**) en todos los planos de fabricación para comunicar inequívocamente los requisitos funcionales.

- **Control de Revisión:** Cada plano de fabricación debe llevar un **bloque de revisión** que indique la versión (**REV**), la fecha de liberación y el código de liberación (**LCR** - Last Change Revision). El personal de manufactura está obligado a trabajar únicamente con la REV más reciente para evitar la fabricación de piezas obsoletas.

3. Control de Procesos de Fabricación Críticos

Proceso	Criterio de Calidad Requerido	Metodología de Verificación
3.1 Corte CNC (Láser/Plasma)	Perpendicularidad de Borde: La desviación angular del borde de corte no debe exceder los por cada de espesor. Rugosidad: Minimización de la rugosidad superficial y eliminación total de escoria de adherencia.	Escuadra de precisión, Galga de ángulo, Inspección visual de la zona afectada por el calor (HAZ).
3.2 Conformado (Dobleza/Rolado)	Precisión Angular: Verificación en línea de la repetibilidad del ángulo mediante sistema láser o encoder del CNC. Integridad del Material: El radio de doblez debe ser suficiente para prevenir microfisuras en el eje neutral de la pieza.	Goniómetro digital calibrado, Inspección por Líquidos Penetrantes (PT) en zonas de alta tensión si es crítico.
3.3 Mecanizado de Precisión	Planitud/Paralelismo: Las superficies rectificadas o fresadas deben ser verificadas contra un estándar de referencia. La rugosidad superficial (Ra) debe cumplir con las especificaciones del plano (típicamente).	Micrómetro, Nivel de precisión, Rugosímetro (perfilómetro).

Exportar a Hojas de cálculo

3.4 Soldadura (MIG/TIG) - Integridad Estructural

La soldadura constituye la **columna vertebral estructural** de nuestros productos y debe garantizar la capacidad de carga y la longevidad de las uniones.

A. Calificación y Estandarización:

- **WPQ y WPS:** Todos los operadores deben mantener la **Calificación de Desempeño del Soldador (WPQ)** activa. El trabajo se realiza bajo **Procedimientos de Soldadura Calificados (WPS)**, desarrollados internamente y que especifican la tasa de aporte de calor (**Heat Input**) y el gas de protección para asegurar las propiedades mecánicas post-soldadura.
- **Metal de Aporte:** El metal de aporte utilizado debe ser compatible con el material base y tener la certificación de **AWS Classification** (ej. E70S-6) con trazabilidad del lote.

B. Criterios de Aceptación y Discontinuidades:

- **Dimensiones de Cordón:** El tamaño de garganta y pierna debe ser medido con **calibres de soldadura** para verificar la conformidad con el plano.
- **Defectos Críticos (Cero Tolerancia):** Se prohíben estrictamente las discontinuidades inherentes que comprometan la resistencia, tales como: **Grietas (Cracks)** de cualquier tamaño, **Falta de Fusión (LOF)**, **Porosidad** superficial o interna superior a lo permitido por la norma (AWS D1.1).
- **Acabado Superficial:** El perfil del cordón debe ser liso y continuo. Las socavaciones (**Undercut**) no deben exceder el de profundidad.

C. Inspección y Verificación de la Calidad:

- **Inspección Visual (VT):** Es la primera línea de defensa. Se verifica la longitud, ubicación, perfil y limpieza de todos los cordones.
 - **Pruebas No Destructivas (NDT):** En estructuras sometidas a esfuerzos dinámicos (Jigs automotrices, Bases de Robots), se aplica **Partículas Magnéticas (MT)** o **Líquido Penetrante (PT)** en las uniones críticas (T-joints, esquinas) para detectar discontinuidades superficiales y sub-superficiales.
 - **Documentación:** Se genera un **Registro de Inspección de Soldadura (WIR)** para cada proyecto crítico.
-

4. Ensamble, Verificación Dimensional y Funcional

4.1 Verificación Geométrica de Herramentales

- **Punto Cero (Datum):** El ensamble de Jigs y Fixtures se referencia a un **Datum de Control** definido, y las mediciones críticas se realizan sobre una **Placa de Granito Nivelada** o una mesa de medición certificada.
- **Verificación Tridimensional:** Los herramentales de alta precisión (Fixtures de verificación) son sometidos a medición con **Brazo de Medición Portátil (CMM)** o **Laser Tracker** para validar la precisión de los pines de localización y las superficies de contacto dentro de las tolerancias GD&T.
- **Reporte de Validación:** Se emite un **Reporte Dimensional de Verificación (RDV)** para el cliente que documenta las coordenadas de los puntos clave.

4.2 Verificación Estructural y Funcional

- **Plomo y Escuadra:** Para estructuras, la perpendicularidad de las columnas debe ser verificada con un nivel de burbuja de precisión o inclinómetro. La desviación de la verticalidad (plomo) no debe ser mayor a por cada de altura.

- **Prueba de Carga (Opcional):** Para Racks y Dollies, se puede realizar una prueba de carga estática o dinámica documentada, excediendo el de la carga nominal para confirmar la integridad estructural.

5. Acabados, Protección y Preservación

5.1 Preparación de la Superficie (Pre-Acabado)

- **Estándar de Limpieza:** Las estructuras deben alcanzar un nivel de limpieza de superficie de **SSPC-SP 3** (Power Tool Cleaning) o **SSPC-SP 10** (Near-White Blast Cleaning), según el requisito de adhesión para el tipo de pintura.
- **Desengrase:** Limpieza con solventes industriales para asegurar la remoción de aceites, grasas y residuos orgánicos.

5.2 Aplicación y Espesor de Recubrimiento

- **Técnica:** La pintura electrostática (polvo) o esmalte industrial se aplica bajo condiciones ambientales controladas.
- **Medición de Espesor (DFT):** El Espesor de Película Seca (**DFT - Dry Film Thickness**) se mide con un **medidor de espesor de capa (film thickness gauge)** y debe documentarse para garantizar la protección anticorrosiva. Los valores típicos son de .
- **Protección de Zonas Críticas:** Se utiliza cinta de enmascarar industrial de alta calidad para proteger las superficies funcionales, roscas internas y orificios de precisión que deben permanecer sin pintura.

6. Expedición y Paquete de Calidad Final

6.1 Inspección Pre-Embalaje

- **Checklist de Auditoría Final:** Se utiliza un checklist de auditoría final para confirmar que se ha realizado la limpieza total, el apriete de toda la tornillería con torque especificado, y la colocación de etiquetas de identificación y advertencia de seguridad.

6.2 Paquete de Trazabilidad para el Cliente (Data Book)

La entrega incluye un **Data Book de Calidad** que contiene los siguientes documentos, esenciales para la trazabilidad y garantía:

- **Reporte Dimensional de Verificación (RDV) Final.**
- **Registros de Inspección de Soldadura (WIR)** y Certificaciones de Soldadores.
- **Certificados de Conformidad (CoC)** de Materiales.
- **Planos As-Built** (si aplica).

- **Ficha Técnica de Carga y Mantenimiento Preventivo.**
-

7. Referencias Normativas y Documentación de Apoyo (Formato APA)

- American Welding Society (AWS). (2020). *AWS D1.1/D1.1M: Structural Welding Code - Steel*. Miami, FL: AWS.
- American Welding Society (AWS). (2020). *AWS D1.6/D1.6M: Structural Welding Code - Stainless Steel*. Miami, FL: AWS.
- The American Society of Mechanical Engineers (ASME). (2018). *ASME Y14.5: Dimensioning and Tolerancing*. Nueva York, NY: ASME.
- The American Society of Mechanical Engineers (ASME). (2018). *ASME B30.20: Below-the-Hook Lifting Devices*. Nueva York, NY: ASME.
- International Organization for Standardization (ISO). (2015). *ISO 9001: Sistemas de gestión de la calidad - Requisitos*. Ginebra, Suiza: ISO.
- Society for Protective Coatings (SSPC). (2018). *SSPC-SP 3: Power Tool Cleaning (Preparación de Superficies)*. Pittsburgh, PA: SSPC.
- Society for Protective Coatings (SSPC). (2018). *SSPC-SP 10/NACE No. 2: Near-White Metal Blast Cleaning (Preparación de Superficies)*. Pittsburgh, PA: SSPC.

Este documento es propiedad de **SAR ROBOTICS, S.A. de C.V.** y contiene información confidencial de uso interno y estratégico. Su reproducción, distribución o uso por parte de terceros no autorizados está estrictamente prohibida.

Control de Documento:

- **CÓDIGO DE DOCUMENTO:** SAR-Q-MEC-001
- **VERSIÓN:** .024
- **FECHA DE VIGENCIA:** Diciembre 2026
- **APROBACIÓN:** Dirección General de Operaciones