

Desafíos en la Construcción de Centrales Nucleares

Octubre 2010

Ing. R. Quaranta

Gerente de Proyecto CNAII



ATUCHA I-II NPP

OCTOBER 2008



Etapas Históricas del Proyecto CNAI

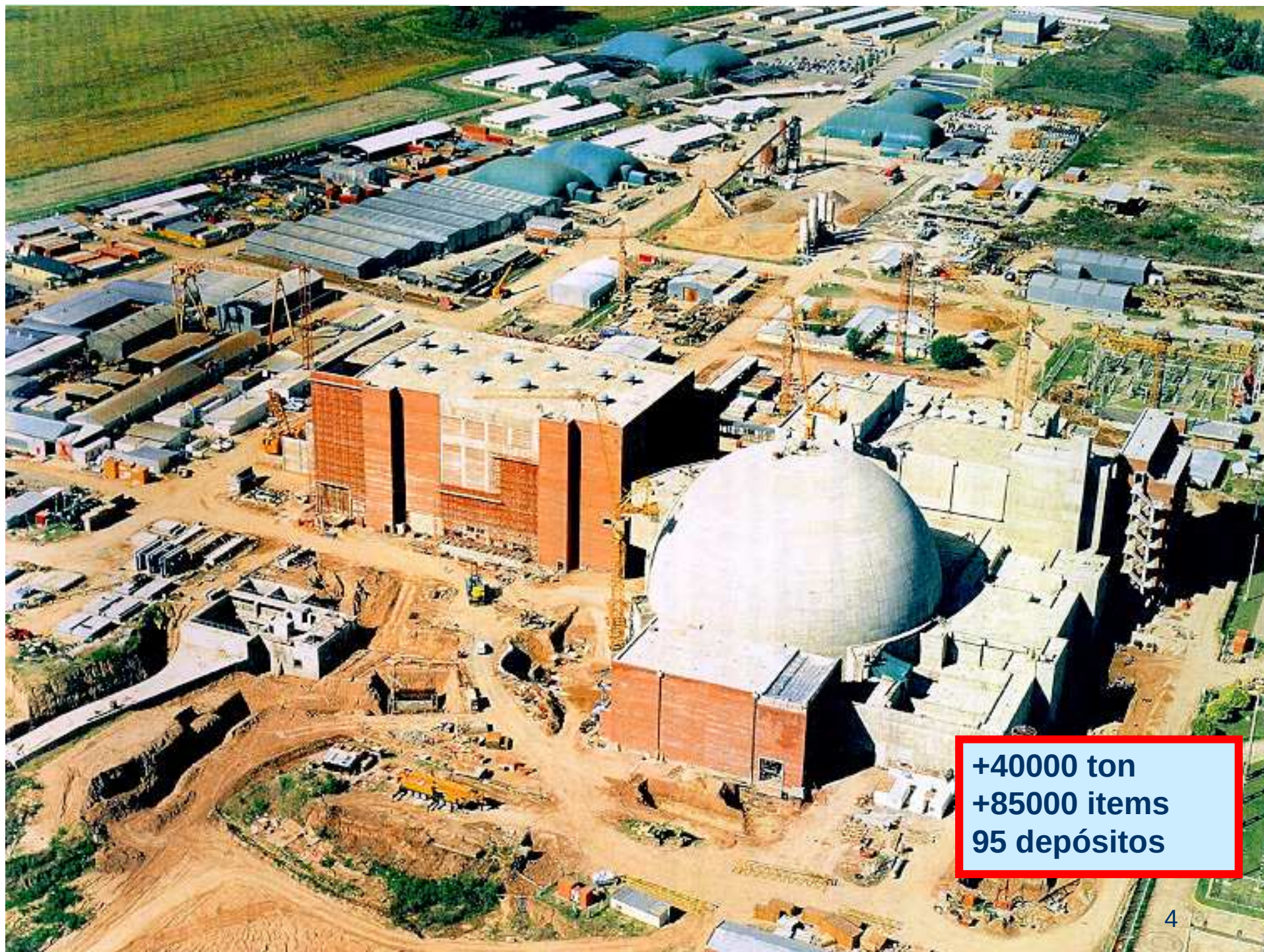
- **1980** – Lanzamiento del Proyecto. KWU es el responsable del diseño básico y la ingeniería de detalle de casi todos los sistemas mecánicos, eléctricos y de I&C.

- ❖ Las organizaciones participantes son: KWU, CNEA (como cliente y como Calin), ENACE

- ❖ QAP 115: Su sistema de CALIDAD está basado en el Código de Práctica **50-C-QA** ⇒ “Garantía de Calidad para la Seguridad en las Centrales Nucleares” (OIEA, Viena, 1979).

- **1984** – Detención de la Obra. Se continúa la ingeniería.

- **1986** – La mayoría de los sistemas y procesos se transfieren a ENACE.



**+40000 ton
+85000 items
95 depósitos**

Etapas Históricas del Proyecto CNAII (continuación)

- **1992** – Se reinicia la obra.
- **1994** – Se vuelve a detener toda la obra. La cantidad de empleados de 3900 se reduce a 190.
- **1996** – Se crean la NA-SA y la ARN.
- **1997** – Se cierra ENACE.
- **2005** – Decreto 981/05 – Promueve la creación de la UG-CNAII
- **2007** – Decreto Ley 1082/07 – Relanzamiento del Proyecto para la terminación de la CNAII.



NUCLEOELECTRICA ARGENTINA S.A.
OBRA CENTRAL NUCLEAR ATUCHA II
Mayo 2010

Requisitos Aplicables 50-C-QA

- 1. Programas de Garantía de Calidad**
- 2. Organización**
- 3. Control de Documentos**
- 4. Control del Diseño**
- 5. Control de Suministros**
- 6. Control de Materiales**
- 7. Control de Procesos**
- 8. Inspección y Control de Ensayos**
- 9. Control de las Disconformidades en la Calidad**
- 10. Medidas Correctoras**
- 11. Control de Registros**
- 12. Auditorías**

El lema era “redactar procedimientos para realizar toda tarea que no sea obvia”,

Se dispone hoy en día de sobreabundancia de documentos que tienen que ver con la gestión de calidad.

En esta etapa se decidió seguir manteniéndolos para no ir en desmedro de la seguridad.

- QAP 115 - Sección 1 - Definen las Clases de Calidad para los Sistemas de la Planta.
- Se impulsó a la certificación de empresas de acuerdo a ISO 9001/9002/9003.
- Con la construcción de las Centrales Nucleares, el gobierno siempre se comprometió a favorecer el desarrollo de la Industria Nacional, y uno de los campos donde mas influyó fue en la aplicación e implementación de un programa de calidad en las empresas tales como:
 - PESCARMONA, TECHINT, GASES INDUSTRIALES, MOTOMECANICA, METALURGICA BELLUCHI, COMETARSA, SALCOR-CAREN, entre otras.
- Las normas de IAEA, eran claras y se incluían guías muy extensas, lo que favorecía la implementación en ENACE, y KWU traía la experiencia de otras centrales, se basan en las KTA, Z-299, otras de la industria automotriz, aeroespacial, etc.

Contenido del QAP-115 Draft 1 (1980)

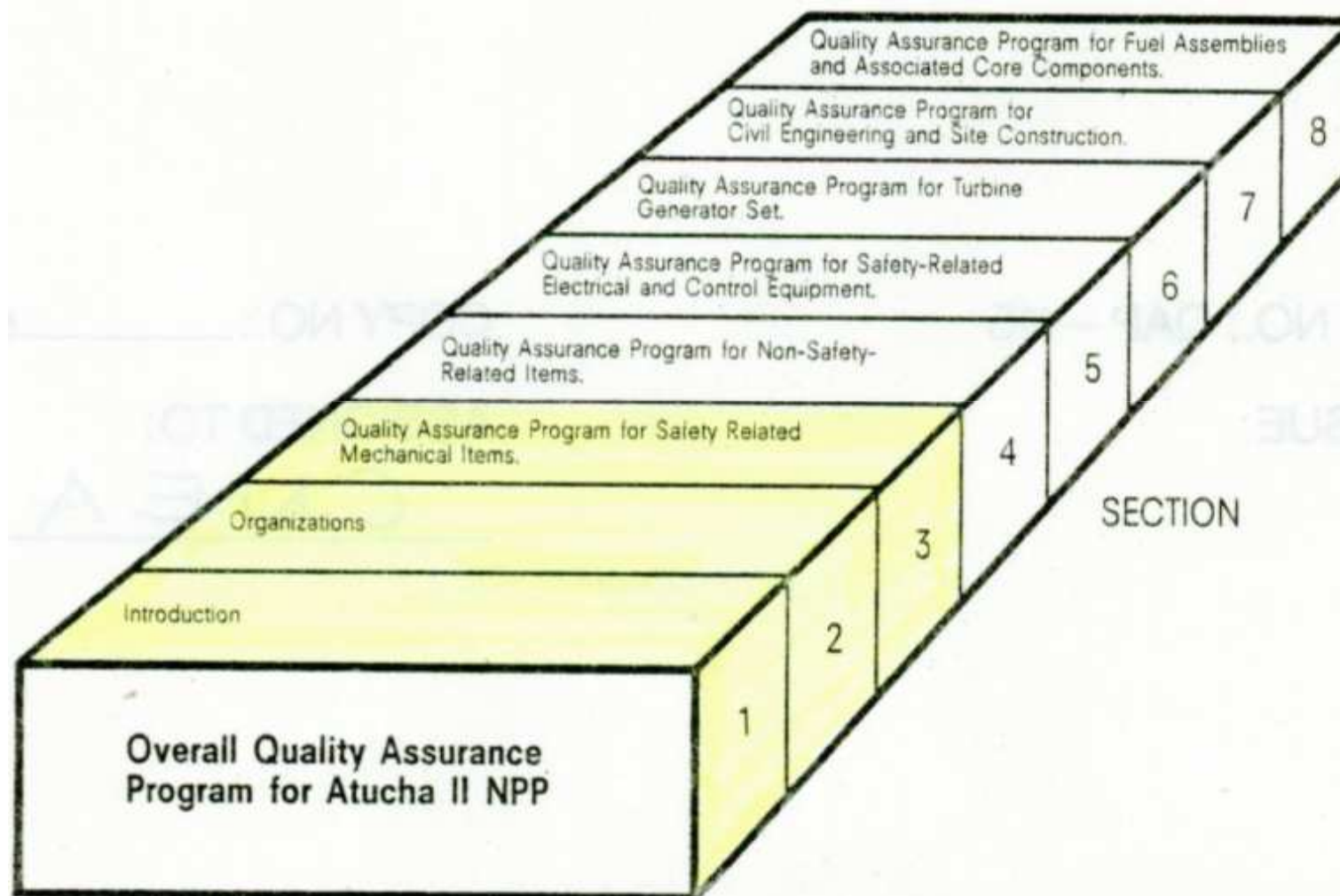


FIGURE 1.1 – 1: Modular Presentation of Overall Quality Assurance Program

Control de procesos especiales en la Industria Nacional

- En la industria nuclear, el proceso a controlar por excelencia era el de soldadura.
- Así se aplicaron en todos los procesos y normativas referidas a la calificación según normas DIN de soldadores, materiales, inspecciones y ensayos no destructivos (END).



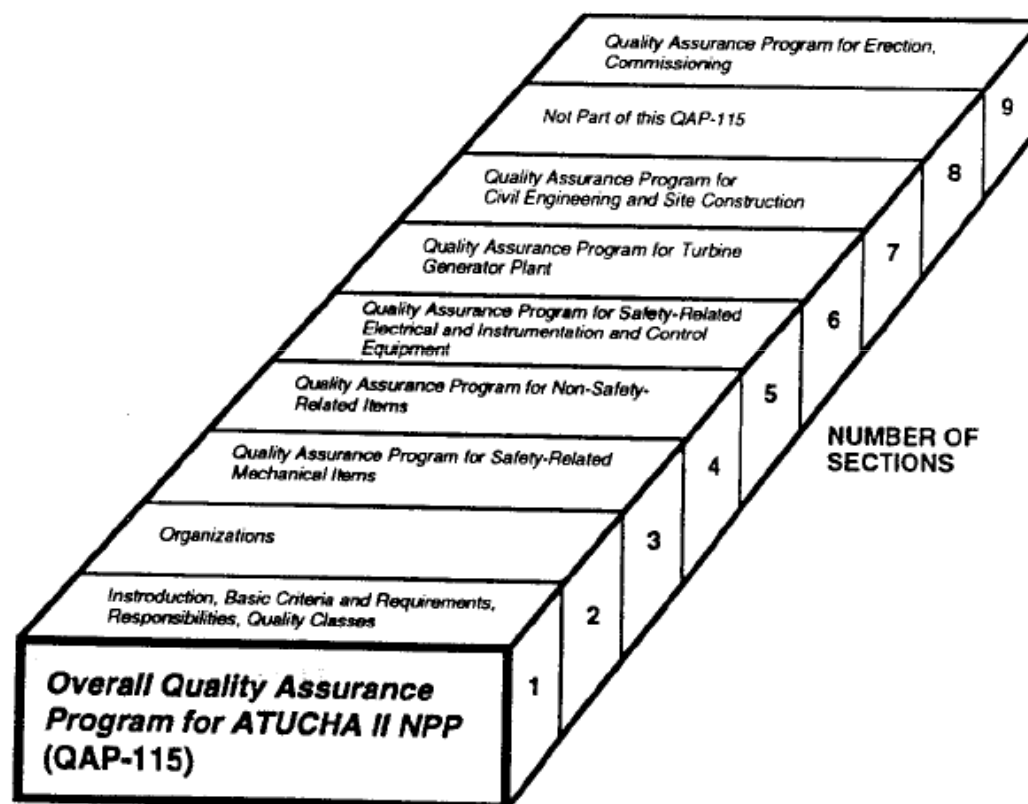
- Las NC se categorizaban en 1, 2 ó 3 (versión de 1980)
 - 1** – Retrabajo
 - 2** – Reparación estándar (mediante procedimiento)
 - 3** – Disposición de KWU o ENACE
- Disposiciones posibles:
 - “Usar-como-está”
 - Reparación estándar
 - Retrabajo
 - Scrap

Los registros correspondían a 2 categorías:

- **Registros de Calidad de Diseño** (memorias de cálculo / programas de computación / reportes técnicos, etc.)
 - Para su gestión se requiere un sistema que prevea: identificación, trazabilidad, accesibilidad, archivo, distribución controlada, clasificación de confidencialidad, acumulación, transferencia, y disposición de registros permanente o no permanentes.
- **Registros de Calidad de Producto** (materiales, fabricación, inspección, planos conformes a obra, propiedades de materiales, NC, resultados de ensayos, calificación de personal/procesos/equipos, etc.) – Según AVS E 50 / 15 A.
 - Para su gestión se requiere un sistema que prevea: generación, identificación, compilación, índice de revisiones, verificación, archivo, almacenamiento, mantenimiento y trazabilidad del producto.

- El personal de auditorías de ENACE se calificó con personal de Canadá (AECL), de la IAEA/CNEA y de SIEMENS (KWU).

Contenido del QAP-115 Rev. 2 (1994)



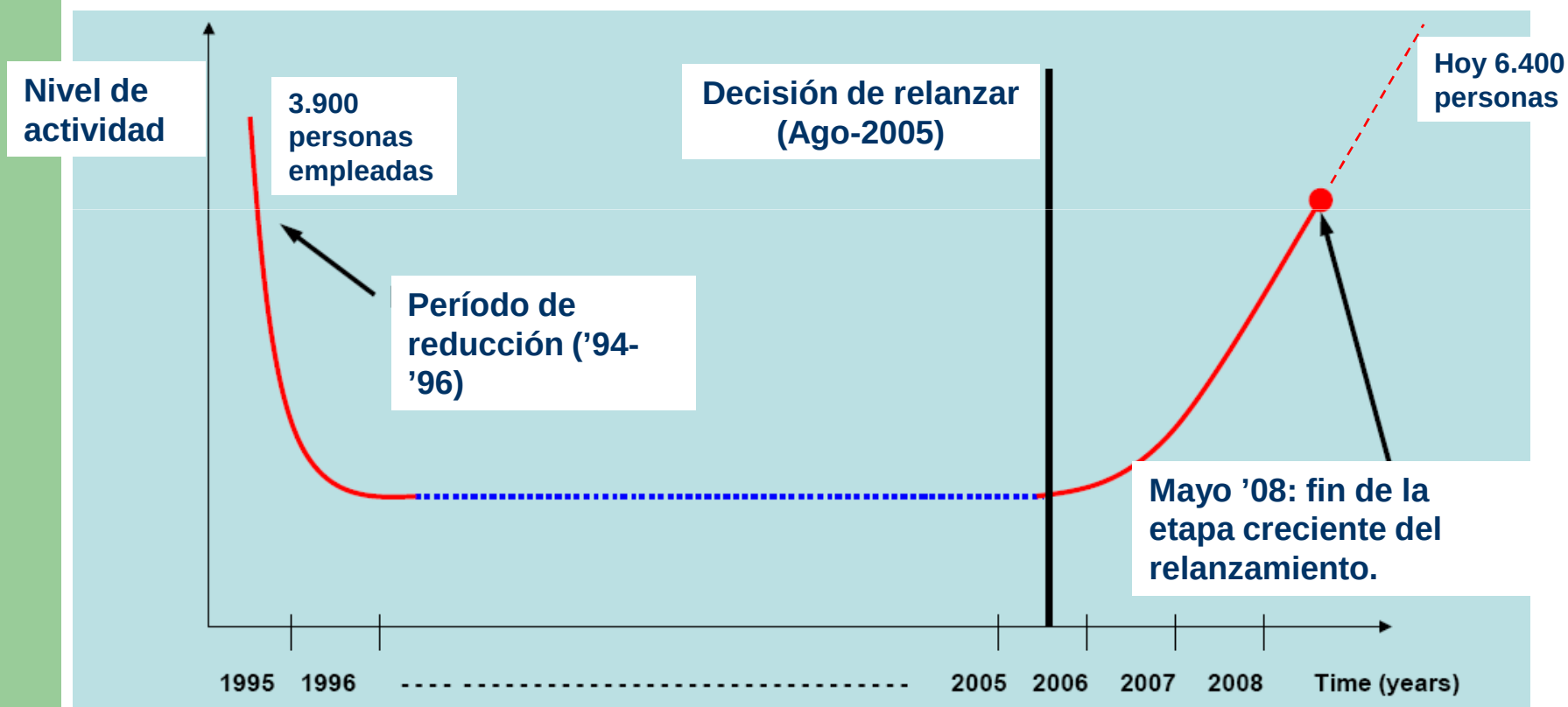
Cambia la
normativa
de calidad
se revisa el
QAP

Figure 1.1-1: Modular Presentation of Overall Quality Assurance Program

- Se hace hincapié en que las especificidades de las secciones tienen que ver con las guías asociadas al código de práctica que son:
 - 50-SG-QA1 Elaboración del programa de garantía de calidad para centrales nucleares
 - 50-SG-QA2 Sistema de documentación de garantía de calidad para centrales nucleares
 - 50-SG-QA3 Garantía de calidad en la adquisición de equipos y servicios para centrales nucleares
 - 50-SG-QA4 Garantía de calidad durante las obras de construcción en el emplazamiento de centrales nucleares
 - 50-SG-QA5 Garantía de calidad durante la explotación de centrales nucleares
 - 50-SG-QA6 Garantía de calidad en el diseño de centrales nucleares
 - 50-SG-QA7 Organización de la garantía de calidad para centrales nucleares
 - 50-SG-QA8 Garantía de calidad en la fabricación de equipo para centrales nucleares
 - 50-SG-QA10 Auditoría de garantía de calidad para centrales nucleares
 - 50-SG-QA11 Garantía de calidad en el diseño y la fabricación de combustibles y vainas para centrales nucleares

Interrupción del Proyecto (1994/95)

- Se interrumpe el proyecto con las siguientes características.



1996

- Se emite nueva revisión de las normas de la OIEA. La nueva estructura del código es:

1. INTRODUCCIÓN

2. GESTIÓN

Programa de Aseguramiento de la Calidad
Entrenamiento y Calificación
Control de No Conformidades y Acciones Correctivas
Control de Documentos y Registros

3. DESEMPEÑO

Trabajo
Diseño
Compras
Inspección y ensayos de aceptación

4. EVALUACIÓN

Autoevaluación de gestión
Evaluación independiente

● Guías de Seguridad

- Q1: Estableciendo e implementando un programa de aseguramiento de la calidad
- Q2: Control de no conformidades y acciones correctivas
- Q3: Control de documentos y registros
- Q4: Inspección y ensayos para aceptación
- Q5: Evaluación de la implementación de del programa de aseguramiento de la calidad
- Q6: Aseguramiento de la calidad en la compra de ítems y servicios
- Q7: Aseguramiento de la calidad en la fabricación
- Q8: Aseguramiento de la calidad en I&D
- Q9: Aseguramiento de la calidad en emplazamiento
- Q10: Aseguramiento de la calidad en diseño
- Q11: Aseguramiento de la calidad en construcción
- Q12: Aseguramiento de la calidad en puesta en marcha
- Q13: Aseguramiento de la calidad en operación
- Q14: Aseguramiento de la calidad en decommissioning

2005-2007

- Se colabora con la IAEA en la redacción de :
 - ❖ TEC DOC 1110 – Gerenciamiento de Proyectos de Construcción de Centrales Nucleares Demorados (parte de su contenido contiene directivas y requisitos para Conservación y Mantenimiento de las piezas montadas a la espera del relanzamiento)
 - ❖ NP.T - 3.4 Relanzamiento de Proyectos de Construcción de Centrales Nucleares Demorados.
- Se relanza el proyecto
- Se adecua el QAP-115 (rev. 3) en función de las normas de 1996 de la IAEA y 9001:2000

Se emite revisión de las normas de la OIEA: Safety Requirements GS-R-3 “El sistema de Gestión para Instalaciones y Actividades” con la siguiente estructura:

1. INTRODUCCIÓN

2. SISTEMA DE GESTIÓN

Requerimientos generales

Cultura de la seguridad

Graduación de la aplicación de los requisitos del SG

Documentación del SG

3. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN

Compromiso de la dirección

Satisfacción de las partes interesadas

Políticas organizacionales

Planificación

Responsabilidad y autoridad por el SG

4. GESTIÓN DE LOS RECURSOS

Provisión de recursos

Recursos humanos

Infraestructura y ambiente de trabajo

5. IMPLEMENTACIÓN DE PROCESOS

- Desarrollo de Procesos
- Gestión de Procesos
- Procesos genéricos del SG

6. MEDICIÓN, EVALUACIÓN Y MEJORA

- Monitoreo y medición
- Autoevaluación
- Evaluación independiente
- Revisión del SG
- No conformidades y acciones correctivas y preventivas
- Mejora

- La ARN no la adopta todavía como mandatoria.

Contenidos del QAP-115 Rev. 3 (2007)

SECCIÓN	TÍTULO	REVISIÓN	FECHA
0	Política de Gestión	3	30/01/07
1	Introducción, Manual de Gestión, Graduación de Requisitos	3	30/01/07
2	Organización de UG CNAII	3	30/01/07
3	Requerimientos para ítems y servicios Mecánicos relacionados con la seguridad	3	30/01/07
4	Requerimientos para ítems y servicios no relacionados con la seguridad	3	30/01/07
5	Requerimientos para ítems y servicios Eléctricos y de I&C relacionados con la seguridad	3	30/01/07
6	Requerimientos para el Turbogruppo	3	30/01/07
7	Requerimientos para ítems y servicios de Ingeniería Civil relacionados con la seguridad	3	30/01/07
8	Requerimientos para Elementos Combustibles y Componentes del Núcleo	0	30/01/07
9.1	Requerimientos para el Montaje	2	30/01/07
9.2	Requerimientos para la Puesta en Marcha	0	30/01/07
10	Requerimientos del Sistema de Gestión Ambiental y Seguridad y Salud Ocupacional para todos los Contratistas y Proveedores	0	30/01/07

Revisión 3 Reseña de contenidos

- Al estar vigente la ISO 9000:2000, se incluye **Enfoque en Procesos**
- Las Acciones Correctivas incluyen el **análisis de la causa raíz**.
- Además se incluye el concepto de la **mejora continua** y el **PHVA** (planificar, hacer, verificar y actuar), analizando los procesos en trabajo en equipo.

- Al abandonar SIEMENS (KWU) la industria nuclear por decisión del gobierno alemán debe redefinirse la **Autoridad de Diseño**. Se nombra un Comité de Notables.
- Se piden proveedores **certificados**; y se promueve el **desarrollo de la industria nacional**.
- Se utilizan los mismos criterios en materiales, trazabilidad, etc.
- Se incluye la **Autoevaluación** para la que se utilizan los criterios del Premio Nacional a la Calidad. Se arman dos **comités**: de Evaluación y otro de Gestión.

- NA-SA certifica **ISO 14000 en 2003** con el IRAM, certificación que se mantiene hasta el día de hoy incluyendo el Proyecto CNAII.
- Se definen **Objetivos y Metas**, mejora continua, trabajo en equipo, capacitación, sensibilización en emergencias y cuidado de la calidad, seguridad y medio ambiente.
- El Gobierno Nacional acuerda con la IAEA el monitoreo por expertos del Proyecto CNAII.
- Además se inicia el “**Benchmarking**” (compararse con los mejores) en algunos procesos sobre todo los nucleares con otros proyectos que a nivel mundial se encuentran en el mismo estado que el nuestro o más avanzados.

- Se realizaron talleres sobre **Ageing** (Gestión del Envejecimiento) a fin de que dicho concepto sea tomado en cuenta desde la Ingeniería.
- Otros temas, como **Gestión de la Configuración**, (tema de avanzada a nivel mundial en Centrales Nucleares), son posibles hoy en día con la digitalización de toda la documentación e incorporación a una base de datos que permite tenerla disponible día a día.
- Se avanzó además en el tema de **Gestión del Conocimiento** a través de varios trabajos.

- **El resguardo de la documentación** de la central se realizó de acuerdo a los requerimientos de la IAEA desde muy temprano en el proyecto, lo cual incluía la existencia de 3 archivos (original, consulta y resguardo) que cumplen con todos los requisitos de gestión del conocimiento y de calidad correspondientes.
- Digitalización de la documentación para incluirla en Bases de Datos que permiten su lectura on-line.

Documentación específica

- Especificaciones de productos (RE-L, DC, otros)
- Especificaciones de procesos (SA, otros)
- Registros (compendios en FDP)

2009

- Se redacta la **Revisión 4** del QAP-115 teniendo en cuenta los requerimientos establecidos en la **GS-R-3**.

Contenido del QAP-115 Rev. 4 (2010)

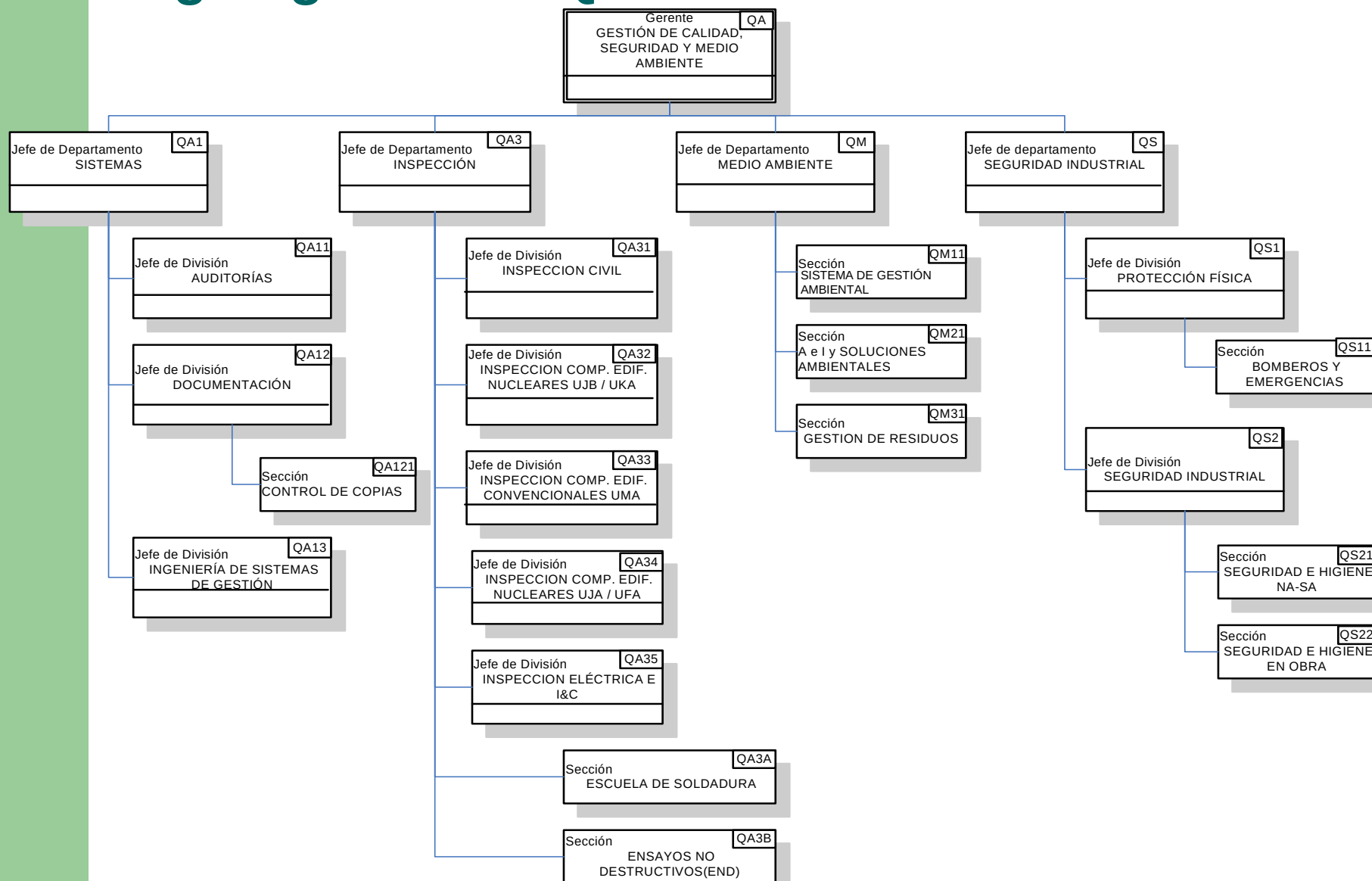
SECCIÓN	TÍTULO	REVISIÓN
0	Política de Gestión	4
1	Introducción, Manual de Gestión, Graduación de Requisitos	4
2	Organización de UG CNAII	4
3	Requerimientos para ítems y servicios Mecánicos relacionados con la seguridad	4
4	Requerimientos para ítems y servicios no relacionados con la seguridad	4
5	Requerimientos para ítems y servicios Eléctricos y de I&C relacionados con la seguridad	4
6	Requerimientos para el Turbogruppo	4
7	Requerimientos para ítems y servicios de Ingeniería Civil relacionados con la seguridad	4
8	Requerimientos para Elementos Combustibles y Componentes del Núcleo	1
9.1	Requerimientos para el Montaje	3
9.2	Requerimientos para la Puesta en Marcha	1
10	Requerimientos del Sistema de Gestión Ambiental y Seguridad y Salud Ocupacional para todos los Contratistas y Proveedores	1

Reseña de cambios

- Se incluyeron temas como:
 - **Parte interesada.**
 - **Procesos genéricos del Sistema de Gestión**
 - Varios sistemas de medición de “satisfacción” de la parte interesada.
 - Se está iniciando el proceso de monitoreo y medición de los procesos genéricos del Sistema de Gestión a través de **indicadores de gestión:**
 - Horas de capacitación empleadas
 - Numero de documentos emitidos/programados
 - Numero de auditoras realizadas/programadas
 - Numero de NC
 - Numero de NC cerradas/total
 - Y se encuentra el proceso para determinar algunos estándares de proceso.

- **RRHH:** desde su inicio el proyecto tuvo la necesidad de formar a los mismos debido a que el mercado laboral (capacitado para la Industria convencional) necesitaba completar su formación en los sistemas que afectan a la seguridad y sobre todo en lo relacionado con la denominada “Isla Nuclear”.
- Fue pionera en la **calificación de inspectores** y de **soldadores**.
- Después del 2005 se procedió a incorporar a personal que antes del `95 había trabajado en el proyecto, retirados o renunciantes de CNEA u otras empresas, **recuperando** de esa manera gran cantidad de las capacidades formadas en los inicios.

Organigrama de QA



Escuela de Soldadura - Unidad de Gestión CNA-II



Calificada y Auditada por el SPC bajo norma NS001 de la CNEA



19 Boxes de práctica

Sala de instrucción teórica

Superficie total de 230 m²





AUGUST 2008

CALIFICACIÓN DE SOLDADORES

Entrenamiento personal sin experiencia previa:
3 a 3,5 meses.

Con prueba oficial de calidad radiográfica.

Con un promedio mensual de 15 a 30 calificaciones.

900 Calificaciones a 283 soldadores al 23-07-2010.

Conducida por Inspector de Soldadura Nivel III
(Calificado según norma IRAM-IAS U500-169)

Desarrollada bajo 25 Registros
de Calificación de Procedimientos.

Validez de 2 años renovables cada 6 meses.

Personal calificado en la Obra

- Inspectores de soldadura calificados según la norma IRAM-IAS-U-500-169

	NA-SA	Contratistas
Nivel I	4	14
Nivel II	8	9
Nivel III	3	3

- NA-SA participa activamente en el Consejo Permanente de Calificación y Certificación de Inspectores de soldadura y en el de los ENTES de calificación de soldadores y operadores de soldadura s/IRAM-IAS U 500-138 .

Personal calificado en la Obra

- Inspectores de END según:
Norma IRAM -ISO 9712-2002

Técnica	Nivel	NA-SA	Contratistas
Ultrasonido	Nivel I y II	3	9
Radiografía Industrial	Nivel II	4	25
Líquidos Penetrantes	Nivel I y II	5	17
Líquidos Penetrantes	Nivel III	1	-
Partículas Magnetizables	Nivel II	4	9

Personal calificado en la Obra

- Inspectores de Recubrimientos que cumplen las Normas
- **ASTM D 4537** Standard Guide for Establishing Procedures to Quality and Certify Inspection Personal for Coating Work in Nuclear Facilities.
- **SSPC QP 5** Standard Procedure for Evaluating the Qualifications of Coating and Lining Inspection Companies.
 - ❖ 1 Téc. Quím. Nivel I
 - ❖ 1 Téc. Quím: Nivel II
 - ❖ 1 Arq. : Nivel III



Muchas gracias por su atención.