



CU9700428

(NIS-CU--0001

DEVELOPMENT AND PERSPECTIVES OF PSA IN CUBA

Group for the development and Applications of PSA (GDA/PSA)
Institute of Nuclear Sciences and Technology,
National Center for Nuclear Safety

Abstract

During the last decade the GDA/PSA has carried out the pre-operational PSA tasks for the Juragua Nuclear Power Plant. Since 1991 the work has been accomplished in the frame of the IAEA Technical Assistance Project CUB/9/008. The paper describes the stages of this study, (concluding with the Final Report of the pre-operational Level 1 PSA Rev. 0), its assumptions, limitations and the main results and concluding remarks.

EL APS EN CUBA. DESARROLLO Y PERSPECTIVAS

ANTECEDENTES (1980-1990)

*** 1980-1987:**

- Trabajos aislados, código ACSIS.

*** 1988-1990:**

- Constitución del Grupo Nacional de APS.
- Trabajos en el CAME.
- Surgimiento del código ARCON.
- Cursos Nacionales de APS (1988,1990).

DESARROLLO (1991-1996)

*** Exigencia regulatoria del APS:**

- Resolución de enero de 1993.
- Guía regulatoria del APS (1994)

*** Proyecto de Asistencia Técnica del OIEA (CUB/9/008)**

- Capacitación:

- . Factores humanos y fallos dependientes (1993)
- . Datos y sucesos externos (1994)

- Implantación del sistema de Garantía de Calidad del APS (1990-1993)

- Misiones de experto y reportes:

. Misión inicial, 1 iniciador (1992)

. Primera revisión, 4 iniciadores (1994)

. Segunda revisión, 9 iniciadores (1995)

. Revisión final, 15 iniciadores (1996)

*** Consideraciones y limitaciones fundamentales del APS:**

- Sistemas no incluidos (I&C, Ventilación, Acond. de aire)

- No existencia de procedimientos operacionales específicos

- Información faltante y por precisar

- Análisis Termohidráulico como apoyo al APS

*** Resultados principales:**

- Formación de un equipo de APS

- Desarrollo de un software de cálculo propio

- Obtención de resultados preliminares

Listado de Sucesos Iniciadores:

1. Pérdida del Suministro Eléctrico Exterior, T1.
2. Fuga Muy Pequeña de Refrigerante ($13 < Deq < 20$ mm), S3.
3. Fuga Pequeña de Refrigerante ($20 < Deq < 32$ mm), S2.
4. Fuga Grande de Refrigerante ($200 < Deq < 500$ mm), A.
5. Fuga Media de Refrigerante ($32 < Deq < 50$ mm), S1c.
6. Fuga Media de Refrigerante ($50 < Deq < 100$ mm), S1b.
7. Fuga Media de Refrigerante ($100 < Deq < 200$ mm), S1a.
8. Apertura Espúrea de Válvula de Alivio del CP, Sva.
9. Disparo de Reactor y Turbinas, T2.
10. Pérdida de Condensado/Agua de Alimentación Principal, T3.
11. Inyección Inadvertida de Seguridad de Alta Presión, T4.
12. Disparo Espúreo del Reactor, T5.
13. Rotura de Línea de Agua de Alimentación tras la Válvula de Corte, T6.
14. Rotura de Línea de Vapor de un GV antes de la Válvula de Corte, T7.
15. Rotura de Línea de Vapor tras la Válvula de Corte, T8.

Secuencias accidentales con daño al núcleo:

- T1: 6 (T1-04, T1-05, T1-06, T1-11, T1-15, T1-17)
- S3: 6 (S3-05, S3-06, S3-11, S3-19, S3-21, S3-22)
- S2: 3 (S2-04, S2-05, S2-10)
- A : 2 (A-02, A-04)
- S1c: 1 (S1c-03)
- S1b: 1 (S1b-03)
- S1a: 2 (S1a-02, S1a-03)
- Sva: 7 (Sva-T209, Sva-T210, Sva-T211, Sva-S204,
Sva-S205, Sva-S209, Sva-S210)
- T2: 3 (T2-09, T2-10, T2-11)
- T3: 3 (T3-04, T3-05, T3-06)
- T4: 3 (T4-06, T4-07, T4-08)
- T5: 3 (T5-06, T5-07, T5-08)
- T6: 6 (T6-06, T6-07, T6-08, T6-14, T6-15, T6-16)
- T7: 3 (T7-06, T7-07, T7-08)
- T8: 3 (T8-04, T8-05, T8-06)

Total: 52

-Suceso iniciador T1.

T1	RC	RCSHR							No.	CODIGO	ESTADO	F _{DN}	
		RP	EP	OP-REC	RL-T1	RAT1-E	HC-PFBT1	VP-RVOT1					TJir-T1
		K	E	X	L1	R1	Hpf	P1					U1
1.18E-4													
1	T1												
2	T1R1									U			
3	T1L1												
4	T1L1U1									X	7.04E-6		
5	T1L1P1									X	3.25E-5		
6	T1L1Hpf									X	2.85E-6		
7	T1L1R1									U			
8	T1EX												
9	T1EXR1									U			
10	T1EXL1												
11	T1EXL1U1									X	2.11E-8		
12	T1EXL1P1									X			
13	T1EXL1Hpf									X			
14	T1EXL1R1									U			
15	T1EX									X	5.36E-5		
16	T1K									W			
17	T1KE									X	1.85E-9		

-Suceso Iniciador S2.

S2	RC	RCSIC-9T				RCSIC-LT				RA-E	No.	CODIGO	ESTADO	FDM	
		RP	TJin-50	THp-50	HC-SFBS2i	THin-32	TJre-50	HC-SFBS2r	THir-32						THre-S2
		K	Ui	Df	Hsi	Di2	Ur	Hsr	D2						Dr2
											1	S2			
											2	S2Ur			
											3	S2UrR	U		
											4	S2UrD2	X	4.19E-5	
											5	S2UrHsr	X	1.21E-6	
											6	S2Ui			
											7	S2UiR	U		
											8	S2UiDr2	X		
											9	S2UiDi2	X		
											10	S2UiHsi	X	3.54E-9	
											11	S2UiDf			
											12	S2UiDr	U		
											13	S2UiDfDr2	X		
											14	S2UiDfDi2	X		
											15	S2UiDfHsi	X		
											16	S2K	W		

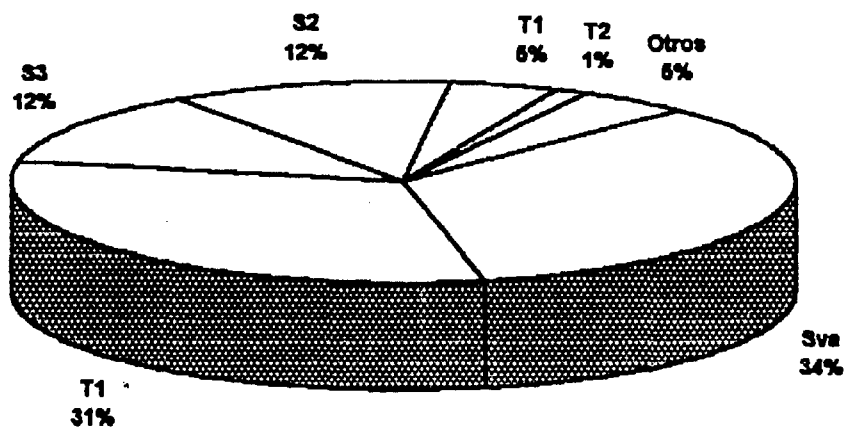
-Suceso Iniciador Sva.

Sva	RC	RCSIR	No.	CODIGO	ESTADO			
		YP-RVI						
		Irv						
						1	SvaIrv	T2
						2	SvaIrv	S2
						3	SvaK	W

SI	Tranfiere a	Código de fallo	Código numérico	Frecuencia de la secuencia.
Sva	T2	SvaIrvLaLU	Sva-T209	1.33E-8
		SvaIrvLaLP	Sva-T210	4.50E-9
		SvaIrvLaLHpf	Sva-T211	4.20E-9
	S2	SvaIrvUrD2	Sva-S204	1.24E-4
		SvaIrvUrHsr	Sva-S205	3.58E-6
		SvaIrvUiD12	Sva-S209	2.82E-8
		SvaIrvUiHsi	Sva-S210	1.05E-8

RESULTADOS DEL APS POR INICIADOR

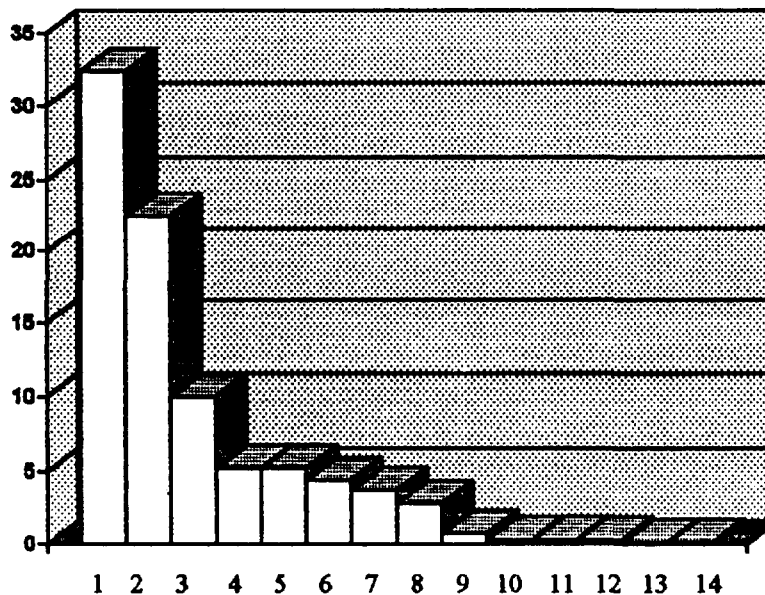
SI	F _{DN}	%
Sva	1.28E-4	35,26
T1	1.18E-4	32,38
S3	4.55E-5	12,53
S2	4.31E-5	11,88
T3	1.70E-5	4,68
T2	5.00E-6	1,37
T5	2.48E-6	0,68
S1c	1.78E-6	0,48
S1b	1.49E-6	0,41
T7	6.50E-7	0,17
S1a	3.20E-7	0,08
T8	2.27E-7	0,06
A	1.39E-7	0,03
T4	4.04E-8	0,01
T6	2.98E-8	0,008
TOTAL	3.63E-4	100



**CONTRIBUYENTES MAS
IMPORTANTES A LOS RESULTADOS
GLOBALES DEL APS**

No.	COMPONENTE	F-V (%)
1	H3-THS17-2	32.4
2	HC-YP-11S11-E	22.5
3	X	10.0
4	H3-TJS25-O	5.2
5	H3-TJS26-O	5.2
6	CM-1GVWX-R	4.4
7	CM-1GVWX-S	3.7
8	LF-1GV-R	2.8
9	LF-1GV-S	0.7
10	HC-THS091217REB	0.3
11	LF-1GW-S	0.3
12	LF-1GX-S	0.3
13	LF-1GW-R	0.1
14	LF-1GX-R	0.1

F-V (%)



PERSPECTIVAS

- **Realización de los análisis de confiabilidad de sistemas para la Rev. 0 del Informe de Seguridad.**
- **Conservar la preparación alcanzada, mediante trabajos vinculados tanto a la industria nuclear como convencional.**
- **Participar en la realización del APS preoperacional de la CEN de Juraguá.**

COMPOSICION DEL GRUPO NACIONAL DE APS

- 1) Jesús Rivero, ISCTN
 - * Jefe del Grupo
 - * Cuantificación, Revisión y Desarrollo de Software
- 2) Jesús Salomón, ISCTN
 - * Cuantificación, Revisión y Desarrollo de Software
- 3) Conrado Valhuerdi, CNSN
 - * Secuencias accidentales
 - * Datos
- 4) Rubén Ferro, CNSN
 - * Fiabilidad humana
- 5) Manuel Perdomo, ISCTN
 - * Secuencias accidentales
 - * Fallos dependientes
- 6) Antonio Torres, ISCTN
 - * Análisis de sistemas
 - * Externos
- 7) Mayra Troncoso, CNSN
 - * Análisis de sistemas de fluidos
- 8) Juan José Vilaragut, CNSN
 - * Análisis de sistemas eléctricos

COLABORADORES

- 9) José Enrique Valdés, ISCTN
 - * Matemático estadístico (Datos)
- 10) Rómulo Zequeira, ISCTN
 - * Recibiendo adiestramiento en APS

REGULATORY REQUIREMENT OF THE JURAGUÁ NUCLEAR POWER PLANT PSA

Conrado Valhuerdi Debesa
PSA Main Specialist
National Centre of Nuclear Safety

Abstract

Probabilistic Safety Assessment (PSA) has proved to be a powerful tool for improving the knowledge of the safety insides of Nuclear Power Plants and increasing the efficiency of the safety measures adopted by both operators and regulators.

In this paper the regulatory approach adopted in Cuba with regard to the PSA, the scope of the requirement and the basis and proposal of this decision are presented.