

NTP 621: Fiabilidad humana: evaluación simplificada del error humano (III)

Fiabilité humaine: évaluation simplifiée de l'erreur humaine
Human reliability: human error simplified assessment

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

Redactor:

Josep Faig Sureda
Ingeniero Industrial
Técnico Superior en Prevención de riesgos laborales

CONSULTOR EMPRESARIAL

Esta Nota Técnica, que complementa a la NTP-620, incluye una serie de tablas referenciadas en dicho documento, para el análisis de acciones Tipo 1 y la parte manual de las Tipo 3 y Tipo 5, a fin de estimar las correspondientes probabilidades de éxito y fracaso.

TABLA 1. Valores de probabilidades de errores humanos (peh) relacionados con fallos de controles administrativos (*)

ÍTEM	TAREA	PEH	FE
1	Realización de tareas programadas o normales tales como pruebas periódicas o mantenimiento preventivo semanal, mensual o a intervalos más largos.	0,01	5
2	Iniciación de una verificación programada por turno o inspección	0,001	3
	Utilización de procedimientos de operación escritos en:		
3	Condiciones normales de operación	0,01	3
4	Condiciones anormales de operación	0,005	10
5	Utilización de una lista de realineamiento o cambio de válvula	0,01	3
6	Utilización de procedimientos de calibración o pruebas escritos	0,05	5
7	Utilización de procedimientos de mantenimiento escritos	0,3	5
8	Utilización de una lista de chequeo de forma adecuada(**)	0,5	5

(*) Se refiere a tareas realizadas de acuerdo a un procedimiento escrito y que disponen de un cierto detalle de las mismas.

(**) Leer un paso, llevar a cabo la tarea, verificar el punto. Para cualquier punto en el que una lectura de indicación u otro tipo de entrada requiere verificación con firma, asumir el correcto uso de la lista de chequeo para este punto.

TABLA 2. Estimación de probabilidades de errores de omisión por paso de instrucciones cuando se utilizan procedimientos escritos (a)

ÍTEM (b)	OMISIÓN DEL PASO	PEH	FE
	Cuando se utilizan correctamente procedimientos con medidas de chequeo (c):		
1	Lista corta, <10 ítems	0,001	3
2	Lista larga, >10 ítems	0,003	3
	Cuando se utilizan procedimientos sin requerir medidas de chequeo, o cuando estas medidas se utilizan incorrectamente (d):		
3	Lista corta, <10 ítems	0,003	3
4	Lista larga, >10 ítems	0,01	3
5	Cuando existen los procedimientos disponibles y deberían utilizarse pero no se utilizan (d)	0,05 (e)	5

(a) Las estimaciones realizadas para cada ítem, suponen una dependencia cero entre los ítems, y por tanto deberían modificarse en un modelo que se supudiese un modelo de dependencia no cero.

(b) El término ítem de esta columna se refiere, al habitual en una tabla. No se refiere al paso correspondiente del procedimiento.

(c) La suposición correcta de la utilización de medidas de chequeo, se le da para ítems en los cuales para entradas escritas se requiere la utilización de valores numéricos.

(d) La tabla 1-1 da las probabilidades estimadas de error en la utilización de medidas de chequeo y en la no utilización de procedimientos escritos.

(e) Si la tarea puede catalogarse de normales o conocidas, utilizar el valor más bajo del límite de incertidumbre, ej., de 0,05, para 0,01 (factor de error = 5).

TABLA 3. Estimaciones de probabilidades de errores de omisión en operación de controles manuales (a)

ÍTEM	ERRORES POTENCIALES	PEH	FE
1	Activación inadvertida de un control		
	Seleccionar un control incorrectamente en un panel a partir de unos controles de disposición similar:		
2	Identificado solo por etiquetas	0,003	3
3	Disposición en grupos adecuados funcionales	0,001	3
4	Forman parte de una buena disposición mímica	0,0005	10
	Actuar el control girando en dirección incorrecta (para interruptores de dos posiciones, ver ítem 8):		
5	Cuando no va en contra de disposiciones naturales	0,0005	10
6	Cuando el diseño viola las disposiciones naturales y las condiciones normales de operación	0,05	5
7	Cuando el diseño viola las disposiciones naturales y las condiciones de operación son de alto estrés	0,5	5
8	Actuar un interruptor de dos posiciones en dirección incorrecta o dejarlo en posición incorrecta.	(b)	

9	Ajustar un control rotatorio en posición incorrecta (para interruptores de dos posiciones, ver ítem 8)	0,001	10 (c)
10	Fallo al cambio completo de estado de un componente si el interruptor debe agarrarse hasta su ajuste completo.	0,003	3
	Seleccionar incorrectamente un interruptor del circuito en un grupo de interruptores de circuito:		
11	Densamente agrupados e identificados por etiquetas	0,005	3
12	Cuando los factores de influencia cognoscitivos son más favorables	0,003	3
13	Conexión realizada inadecuadamente (incluye fallos de conexión completa de conectores y fallos de dispositivos de enclavamientos para pruebas o conectores de permisos).	0,003	3

(a) Las PEH son sólo errores de comisión y no incluye errores de decisión como la activación de controles.

(b) Dividir las PEH para controles giratorios por 5 (ítems 5-7) (utilizar el mismo FE).

(c) Este errores una función de la claridad con el cual la posición del indicador puede ser determinada. Para análisis específicos, se puede utilizar un FE de 3.

TABLA 4. Coeficientes de modificación de las peh (a) por los efectos del estrés y nivel de experiencia

ÍTEM	NIVEL DE ESTRÉS	DESTREZA (b)	SIN EXPERIENCIA (b)
1	Muy bajo (carga de trabajo baja).	x2	x2
	Óptimo (carga de trabajo óptima):		
2	Paso a paso (c)	x1	x1
3	Dinámico (c)	x1	x2
	Moderadamente alta (carga de trabajo pesada):		
4	Paso a paso (c)	x2	x4
5	Dinámico (c)	x5	x10
	Extremadamente alta (alto estrés):		
6	Paso a paso (c)	x5	x10
7	Dinámico (c)	0,25 (FE = 5)	0,5 (FE = 5)
	Diagnosis (d)	Estas son las PEH. Para tareas dinámicas o diagnosis	

(a) Las PEH nominales son las que se dan en las tablas.

(b) Una persona con destreza es la que tiene al menos 6 meses o más de experiencia en las tareas asignadas. Una persona sin experiencia tiene menos de 6 meses de experiencia. Ambos niveles requieren un nivel de certificación.

(c) Tareas paso a paso son tareas rutinarias, guiadas por procedimientos, como son llevar a cabo procedimientos de calibración escritos. Las tareas dinámicas requieren un alto grado de interacción hombre-máquina, así como toma de decisiones, estar atento a varias funciones, control de diversas funciones o combinaciones varias. Estos requisitos son la base de la diferencia entre tareas paso a paso y tareas dinámicas, las cuales están a menudo envueltas en respuestas a situaciones anómalas.

(d) La diagnosis puede llevarse a cabo en condiciones de estrés, en los rangos de óptimo a extremadamente alto (alto estrés). Para alto estrés, se utiliza la PEH de 0,25 para el comportamiento de un individuo. Normalmente se aplican a más de una persona.

TABLA 5. Probabilidades estimadas que un controlador falle en detectar errores realizados por otros (a)

ÍTEM	TIPO DE OPERACIÓN DE CHEQUEO	PEH	FE
1	Verificación de tareas rutinarias utilizando material escrito (incluye inspecciones, verificación del posicionamiento de válvulas operadas localmente, interruptores, circuitos, conectores, etc., y verificaciones de listados escritos, etiquetados, o exactitud de los procedimientos)	0,1	5
2	Lo mismo, pero sin material escrito.	0,2	5
3	Verificación especial en corto plazo con factores de alarma.	0,05	5
4	Verificaciones que requieren participación activa, como son realización de medidas especiales.	0,01	5
	Dada la verificación de posición de una válvula accionada localmente (ítem 1 de más arriba), advertir que no está completamente abierta o cerrada:	0,5	5
5	Indicador Posición (b), solo.	0,1	5
6	Indicador de Posición (b) y un registrador con poca precisión.	0,5	5
7	Ni indicador ni un registrador de poca precisión.	0,9	5
8	Chequeo por un verificador de la tarea llevada a cabo por un equipo de dos personas, o verificación por un segundo chequeador, tarea de rutina (se da crédito a no más de dos verificadores).	0,5	5
9	Chequeo del estado de un equipo si este estado afecta la seguridad de la persona que chequea.	0,001	5
10	Chequeo por un operador del cambio o restablecimiento de tareas realizadas por un operario de mantenimiento o tareas muy específicas de chequeo.	(c)	5

(a) Esta tabla aplica a casos en operación normal con condiciones en los que una persona chequea el trabajo llevado a cabo por otros, mientras se realiza la tarea o después de acabada.

(b) Un indicador de posición incluye una escala que indica la posición relativa de la válvula a completamente abierta o completamente cerrada. Un registrador de poca precisión califica la posición de la válvula en una escala asociada.

(c) PEH de los apartados de la tabla dividido por dos. Se trata de chequeos realizados expresamente por otro operador, o cuando una persona de operación revisa una tarea realizada por una persona de mantenimiento, que siempre lo hace con una atención especial, o viceversa.

TABLA 6. Ecuaciones para probabilidades condicionales de éxito o fallo en tarea n a partir del éxito o fallo de la tarea previa n-

1

NIVEL DE DEPENDENCIA	ECUACIONES ÉXITO	ECUACIONES FALLO
Sin dependencia	P_o	P_o
Baja dependencia	$1 + 19P_o / 20$	$1 + 19P_o / 20$
Dependencia media	$1 + 6P_o / 7$	$1 + 6P_o / 7$
Dependencia alta	$1 + P_o / 2$	$1 + P_o / 2$

Dependencia completa	1,0	1,0
----------------------	-----	-----

TABLA 7. PEH en la preparación de material escrito(*) por paso de procedimiento

ÍTEM	ERRORES POTENCIALES	PEH	FE
1	Omisión de un paso o instrucción importante de un procedimiento formal.	0,003	5
2	Omisión de un paso de una instrucción importante desde notas escritas tomadas como consecuencia de instrucciones orales (a).	Despreciable	
3	Escribir un ítem incorrectamente en un procedimiento formal.	0,003	5
4	Escribir un ítem incorrectamente en notas escritas hechas como respuesta a instrucciones orales (a).	Despreciable	

(*) Excepto lecturas simples y errores escritos. Se refiere básicamente a errores debidos a la necesidad de modificar el procedimiento por cambios en diseños o de otros tipos de la planta.

(a) Se supone un máximo de 5 ítems. Si hay que registrar más de 5 ítems, utilizar 0,001 (FE = 5) para cada ítem de la lista.

TABLA 8. PEH para errores de comisión en la lectura y registro de información de indicadores/anunciadores/registros

ÍTEM	TIPO DE INDICACIÓN O TAREA	PEH(*)	FE
1	Medidores analógicos:		
1.1	Con marcas límites claras.	0,001	3
1.2	Con difícil visión de las marcas límite o en las líneas de registro.	0,002	3
1.3	Sin líneas límites.	0,003	3
2	Medidor digital (hasta 4 dígitos).	0,001	3
3	Registrador tipo de trazas:		
	Con marcas límites claras.	0,002	3
	Sin marcas límites.	0,006	3
4	Registrador de impresión con muchos parámetros.	0,05	5
5	Gráficos.	0,01	3
6	Valores obtenidos de luces indicadoras o anunciadores cuantitativos.	0,001	3
7	Instrumento que se lee está muy apretado con otros y no hay algún tipo de alerta o aviso.	0,1	5
	Registro de tareas: Número de dígitos o letras(**) a registrar:		
8	Menos o igual a 3.	Despreciable	-
9	Más de 3.	0,001 (por símbolo)	3

10	Cálculo aritmético simple con o sin calculadora	0,01	3
11	Cálculos aritméticos fuera de rango	0,05	5
12	Confirmación de cambio de estado de una lámpara de estado	Despreciable (a)	-
13	Mala interpretación de la indicación de luces de indicación	Despreciable (b)	-

(*) Multiplicar las PEH por 10 para lecturas cuantitativas bajo un alto nivel de estrés si el diseño está en contra las disposiciones naturales; por ejemplo: un medidor analógico horizontal, en el que los valores se incrementan de derecha a izquierda.

(**) En este caso letras se refiere a aquellas que no tienen una significación entendible.

(a) Si el operador debe mantener el interruptor posición de muelle cargado hasta que la lámpara de estado se ilumina, utilizar una PEH= 0,003 (FE= 3), de Tabla 3, ítem 10.

(b) Para niveles de stress más alto que el óptimo, utilizar 0,001 (FE= 3).

TABLA 9. Guía para la estimación de los límites de incertidumbre de PEH

ÍTEM	TAREA Y GUÍA PARA LAS PEH	FE
	Tarea con estrés óptimo, consistente en un procedimiento paso a paso (a), realizado en condiciones de rutina (ej.: una prueba, mantenimiento o calibración):	
1	PEH menor de 0,001	10
2	PEH entre 0,001 a 0,01	3
3	PEH mayor de 0,01	5
	Tarea con nivel de estrés moderadamente alto, consistente en un procedimiento paso a paso (a), pero realizado en condiciones de no rutina:	
4	PEH menor de 0,001	10
5	PEH mayor de 0,001	5
	Tarea con estrés óptimo, consistente en un procedimiento dinámico (a) entre el operador e indicadores/controles, en condiciones de rutina (ej.: subiendo/bajando producción):	
6	PEH menor de 0,001	10
7	PEH mayor de 0,001	5
8	Tarea con nivel de estrés moderadamente alto, consistente en un procedimiento dinámico (a), entre el operador e indicadores/controles, y en condiciones de no rutina.	10
9	Tarea en condiciones de alto estrés, condiciones en que la disposición de controles no es muy clara, o condiciones en que las respuestas iniciales del operador han sido inadecuadas y la disponibilidad de tiempo es corta.	5

(*) Las estimaciones de esta tabla aplican a personal con experiencia.

(a) Ver en tabla 4 (c), explicación sobre lo que son tareas paso a paso y tareas dinámicas.