

LA GUERRA DE LOS SÍMBOLOS Y DE LOS NOMBRES

El último elemento descubierto empleando las técnicas normales de trasmutación nuclear, o sea el bombardeo con neutrones o con partículas alfa muy aceleradas de núclidos de gran masa atómica, fue el **MENDELEVIUM** ($Z=101$). La primacía de su síntesis estaba en la universidad de Berkeley, junto a San Francisco de California. Sin embargo a partir de aquí se ampliarán bastante los centros de investigación. No sólo en Dubna, cerca de Moscú, se monta un laboratorio para la síntesis de núclidos, también el Instituto Nobel de Estocolmo y el CERN (Centro Europeo de Investigaciones Nucleares) en Ginebra y Grenoble, se preparan para lo mismo, y lo que es mejor, buscando nuevas rutas de síntesis.

Hasta ahora se había bombardeado núcleos pesados con neutrones o con partículas alfa. ¿Por qué no intentarlo con núcleos más pesados? Naturalmente al tener más carga deberían ser acelerados más intensamente y por lo tanto necesitaban un cañón acelerador más potente. Montados éstos, sólo tenían que empezar a disparar, esta vez con núcleos como el boro 5, el carbono 12, el nitrógeno 14 y el oxígeno 16.

En 1958, en Berkeley se anuncia el descubrimiento del elemento 102, y rápidamente se bautiza. Por concesión al equipo sueco que había iniciado los trabajos de síntesis dos años antes, se le da el nombre de **NOBELIUM**, con símbolo No en honor a Alfredo Nobel, el sueco descubridor de la dinamita y fundador de la Institución Nobel.

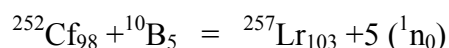
La reacción de obtención del nobelio por parte del equipo sueco, en 1957 fue:



El período de semidesintegración de los isótopos obtenidos, oscilaba sobre los 10 minutos.

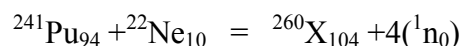
Tres años después, en 1961, Ghiorso, colaborador de Seaborg, anuncia haber obtenido el 103, bombardeando californio con boro; lo denomina **LAWRENCIUM**, con símbolo inicial Lw y que después pasó a Lr, por problemas alfabéticos internacionales. Ernesto Orlando Lawrence¹, había sido el científico norteamericano, que basándose en una idea de su colaborador, el noruego Wideroe, creó una forma de acelerar las partículas con carga eléctrica en menos espacio, aprovechando las trayectorias circulares que describen las partículas cargadas bajo la acción de campos magnéticos e inventando el ciclotrón, tan necesario para obtener los núcleos acelerados que permitieron la fusión fría y la obtención de los nuevos elementos.

La reacción preparada fue la siguiente:



El equipo americano consiguió determinar la química del metal partiendo de sólo cinco átomos.

El equipo ruso del profesor Flerov, en las investigaciones para la síntesis del 104, lo consiguen en 1964 por bombardeo de plutonio con núcleos de neón, según la reacción:



denominando a X, **KURCHATOVIVM** (Ku), en honor al científico Kurchatov, que había organizado la investigación nuclear en Rusia.

1 El apellido Lawrence, que da nombre al elemento, tal como el nombre español, Laurencio, son de origen latino, referidos inicialmente a los habitantes del Lacio.

¿Cómo se realiza el bombardeo con núcleos tan pesados? El blanco era una finísima hoja soporte de aluminio impregnada de plutonio. Los proyectiles, núcleos rápidos de neón atraviesan la capa de aluminio y se funden con los de plutonio. Sólo una proporción de núcleos de 1 a 10^{10} sufre la transformación. Veinte átomos de este elemento y una décima de segundo de vida, bastan al profesor checo Nvara para determinar la química del elemento, que se parece a la de **HAFNIUM**. Efectivamente su tetracloruro ($KuCl_4$) casi tan volátil como el $HfCl_4$ y muy diferente a las combinaciones de los **ACTÍNIDOS**, ya no correspondía al un elemento 5f, sino al de un 6d. Este elemento presenta una semivida relativamente larga comparada con la de sus vecinos.

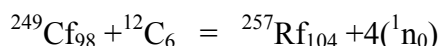
El antiguo **NOBELIUM** va a ser obtenido en Dubna (1958 y 1963) y en Berkeley (1967), mediante las reacciones nucleares:



En ambos casos, los isótopos obtenidos son alfa emisores, pero con una vida media extremadamente corta entre 2 y 40s, vida tan corta que impedía realmente su estudio. Sin embargo los resultados no son coincidentes, ni entre ellos, ni con los obtenidos por el equipo sueco, ni con los que se habían encontrado en 1957 y 1958.

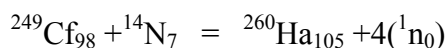
Por otra parte el equipo de Flerov, descubre que los americanos se habían equivocado al identificar al elemento 103, al igual que los suecos con el 102 y los redescubren en 1966, bombardeando americio con núcleos de oxígeno, por lo que el Instituto Unido de Investigaciones Nucleares (algo así como el CERN de los países del este) acuerda rebautizarlos. Así, el 102^2 , será el **JOLIOTIUM** con símbolo JI (después Jt), en honor a Federico Joliot, Nobel de Física, por su descubrimiento de la radiactividad artificial junto con su esposa Irene Curie y dirigente del partido comunista francés, y el 103, el **RUTHERFORDIUM** (Rf), en recuerdo de Ernesto Rutherford, uno de los "padres de la investigación nuclear".

Los americanos en 1968, bombardean californio con carbono y también obtienen el 104, aunque con masa diferente (257), y para contrarrestar a los rusos, le nombran **RUTHERFORDIUM** (Rf).

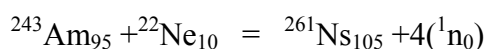


¿Qué va a ocurrir? Pues algo tan simple como que un mismo elemento tenga nombre y símbolo diferentes, y que el mismo nombre pueda corresponder a dos elementos distintos. Con esto comienza la batalla de los símbolos y nombres en los elementos químicos; la guerra fría se propaga a la ciencia.

Esta guerra se recrudecerá en la síntesis del 105. Esta vez los americanos creyendo que se adelantan a los rusos, consiguen el 105 en abril de 1970, con californio 98 y nitrógeno 7. Lo nombran **HAHNIUM**, con símbolo Ha, en honor al "padre de la bomba A", descubridor con Strassmann de la fisión de U^{235}



Pero resultó que meses antes, en febrero, los rusos lo consiguen con americio 95 y neón 20, bautizándolo como **NIELSBOHRIUM**, con símbolo Ns, otro de los "padres del modelo atómico", aunque lo publicaran después.



2 La química en disolución del NOBELIUM ha empezado a ser conocida en cuanto se obtuvieron 50.000 átomos del isótopo 255, confirmándose que su estado más estable es el No^{2+} , lo que corresponde a un orbital completo $5f^{14}$, con lo cual se demostraron las teorías de Seaborg.

Era la primera vez que a un elemento se le daba el nombre y apellido de un científico. La confusión estaba servida.

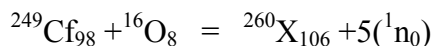
Dado que los elementos descubiertos Ku/Rt o Ns/Ha, realmente son respectivamente **EKA HAFNIUM** y **EKA TANTALIUM**, parece lógico que se encontraran en los residuos de sus respectivos "progenitores", o mejor dicho "hermanos mayores" (quizá estuviera mejor dicho menores, en función de su masa atómica y composición nuclear y electrónica). Desde el año 1966 y 1970 se investigaron esas posibilidades publicándose algunos trabajos sin confirmación, dado que teóricamente las menas habituales deberían contener una parte entre 10^{15} , del metal normal, lo cual lo hacía prácticamente inprovechable. Incluso si lo hubiera en cantidad suficiente, podría producirse la fisión espontánea provocada por alguna partícula errática³.

Se produce un cambio en la técnica de síntesis de nuevos elementos, que coincide con la puesta en marcha de dos nuevos centros de investigación, el de Darmstadt, con su acelerador UNILAC (acelerador lineal universal) en Alemania y otro en Estados Unidos, en Oak Ridge. Surge la fusión fría para evitar que el núcleo esté tan excitado que se rompa antes de fusionarse. Es evidente que los núcleos al recibir partículas con gran energía, la disipan girando a gran velocidad; este giro, según el modelo nuclear de la gota líquida, modifica la forma del elipsoide, hasta formar un cuello que permite llegar a fusionarse, no logrando el propósito de obtener un núcleo más pesado. Sin embargo si se parte de núcleos muy estables y esféricos como blancos y se les bombardea con iones pesados más o menos estables, la pérdida de estabilidad absorbe tal cantidad de energía que enfría el proceso, lo que impide la excitación y por lo tanto, una ulterior fisión; es una fusión fría. Esta idea propuesta por Yuri Oganessian, de Dubna, va a emplear blancos mucho más ligeros y estables, como el plomo o el bismuto, y proyectiles más pesados, como los iones cromo, manganeso y hierro. Así mismo se elabora un acuerdo por el cual no se bautizará a ningún nuevo elemento que se descubra. Su número atómico y su masa, será su única identificación.

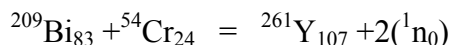
¿Pero cómo se pueden detectar elementos con períodos de vida cada vez más cortos?

En Dubna se sigue el método de estudiar las huellas de los procesos sucesivos de desintegración de cada elemento reconstruyendo la cadena marcha atrás hasta alcanzar el original, combinado con lo que llamaron termocromatografía gaseosa, que puso en marcha el profesor checo Zvara, mientras que en Darmstadt, Münzenberg crea el SHIP, separador de productos de iones pesados, basado en un selector de velocidades de retroceso de los productos de la colisión. Este procedimiento es capaz de detectar isótopos con vidas del orden del microsegundo.

El 106 (un **EKA WOLFRAMIUM**) se produce en 1974, en Berkeley bombardeando californio con oxígeno según la vieja técnica:



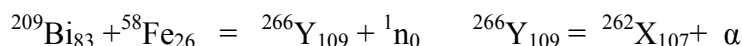
y el 107, en Dubna, en 1976, aprovechando el montaje del acelerador de iones pesados U-400⁴, con cromo acelerado sobre blanco de bismuto según una fusión fría:



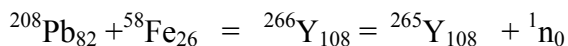
3 En la Tierra hay conocimiento de reactores nucleares naturales que tuvieron lugar durante su formación. Algunos se han mantenido, como los 14 de Gabón, descubiertos en 1972 en el poblado de Oklo, desde 1970 millones de años hasta un millón de años después. Tuvieron que darse una serie de circunstancias para su funcionamiento: un filón de uranio enriquecido excepcionalmente en U235 y abundancia de agua subterránea que moderase los neutrones.

4 Mientras que el U-400 era un ciclotrón de 4m de diámetro, el UNILAC alemán era un acelerador lineal de 113m de longitud.

También se sintetizará en Darmstadt, en 1981, por el equipo de Armbruster y Münzenberg, que obtendrá el 29 de agosto de 1982, a las 16,10 horas, un único átomo del 109 por reacción nuclear entre hierro y bismuto; sobrevivió 5 milisegundos.



El 22 de marzo de 1984, Peter Armbruster, director del laboratorio de iones pesados de Darmstadt, anuncia en París la obtención de 3 átomos del elemento 108, sintetizado con hierro y plomo, en el acelerador Unilac. Se trataba de una fusión fría:



Como se observa, el isótopo 266, está en un estado excitado al no liberar neutrones⁵, por eso se enfría eliminando un neutrón y transformándose en el isótopo 265. Como el tiempo del enfriamiento es del orden de 10^{-17} s prácticamente no se puede determinar el Y^{266} .

Los núcleos de los elementos 107, 108 y 109, se desintegran por emisión α y no tienen fisión espontánea como se esperaba.

¿Cómo se arregla el problema de los símbolos y de los nombres? Hay que darse cuenta, que si se usaba un sistema periódico de un país de influencia rusa, los símbolos de los elementos entre el 102 y el 105, eran los mencionados, y que diferían, si el sistema estaba publicado o influido por la cultura científica norteamericana. Pues bien, en 1976, la Comisión de Nomenclatura de Química Inorgánica, sección de la IUPAC, consigue unificar criterios, de forma que a partir del elemento 103, último de los actínidos que será sólo el **LAWRENCIUM**, con símbolo Lr, los nuevos descubiertos se nombrarán de forma sistemática, tomando prefijos y sufijos latinos o latinizados. La equivalencia era: 0 = nil; 1= un; 2= bi; 3= tri; 4= quad; 5= pent; 6= hex; 7= sept; 8= oct y 9= enn, todos ellos con la terminación ium. Así el elemento 104 tendrá por nombre **UN** (uno) **NIL** (cero, nada) **QUAD** (cuatro) **IUM** (final latina de elemento, propuesta ya por Berzelius en 1832), o sea **UNNILQUADIUM**, con símbolo Unq (se castellaniza a **UNNILCUADIO**), con el cual comienzan a admitirse los de 3 letras. El 105, será el **UNNILPENTIUM** (Unp), el 106 **UNNILHEXIUM** (Unh), el 107 el **UNNILSEPTIUM** (Uns), el 108 **UNNILOCTIUM** (Uno), y el 109 **UNNILENIUM** (Une).

La nueva nomenclatura preveía ya hasta el posible elemento 900, que se llamaría **ENNILNILIUM**. Vamos a generar el nombre y símbolo de un supuesto elemento de número atómico 126. Como se sigue el principio de construcción por fonemas con significado numérico, tendríamos 1= **UN**, 2=**BI**, 6= **HEX**, y el final **IUM**; sería el **UNBIHEXIUM**, con símbolo Ubh, ¿Y el bonito elemento 222? : sería el **BIBIBIUM**, con símbolo Bbb. Así se podría nombrar a la carta cualquier elemento y establecer su símbolo, siempre con tres letras.

Esta propuesta primero, recomendación después e imposición más tarde, ha necesitado 10 años para empezar a ser cumplida de forma que sólo en 1986 comenzaron a verse sistemas periódicos con la unificación sistemática a partir del elemento 103. La revolución nominativa enterrará toda la etimología de los elementos químicos. Se va a caracterizar por dos premisas: la introducción de la sistemática en la nominación de los elementos desterrando todo el romanticismo y el papel histórico de los nombres, y la aplicación de símbolos de 3 letras.

⁵ La liberación de neutrones se emplea para eliminar energía del núcleo obtenido, fundamental para que no se rompa, por eso los proyectiles empleados en los cañones deben ser isótopos con mayor número de neutrones.

Como los nuevos nombres no gustaban a nadie, y mucho menos a los países que habían propuesto los antiguos, la IUPAC creó la comisión Transfermium Work Group, que volvió a estudiar con todo detalle la génesis de los nuevos elementos, investigando sus paternidades reales, a fin del reconocimiento o no de los antiguos nombres de pila. Así, en septiembre de 1992, se celebró en Darmstadt, la cuna de los post 106, la ceremonia de rebautizo y asignación de “acreditación de origen”, que quedó como sigue:

- El 102 descubierto primero en Dubna, será el **JOLIOTIUM** (Jt).
- El 103 será el **LAWRENCIUM**, Lr (propuesto y descubierto en Berkeley).
- El 104 será el **KURCHATOVIIUM** (Ku),
- El 105 también descubierto en Berkeley, será el **HAHNIUM** (Ha)
(Se alternan los nombres americanos y rusos).
- El 106 todavía quedará innominado, aunque se atribuya a Berkeley, permaneciendo como ejemplo antiguo y será **UNNILHEXIUM**
- El 107 es el **NIELSBOHRIUM** (Ns), en honor del físico danés Niels Bohr
- El 108 el **HASSIUM** (Hs), por la región de Hasse, donde se encuentra Darmstadt
- El 109 el **MEITNERIUM** (Mt) recordando a la austríaca Lise Meitner, colaboradora de Otto Hanh en el descubrimiento de la fisión nuclear, y trasmisora junto con Bohr, de dichos conocimientos a los norteamericanos e ingleses.

Estos tres últimos elementos fueron sintetizados en Darmstadt por el equipo de Peter Armbruster.

¿Qué había ocurrido? Que en el reparto había perdido el equipo sueco de Estocolmo, y de esta forma nos hemos quedado sin el recuerdo de Alfredo Nobel y sin el **NOBELIUM**, elemento 102, cuyo nombre y símbolo habían permanecido 30 años en el sistema periódico. ¿Por qué? Por que su Nobelio cuando fué bautizado, no era tal elemento 102. También desapareció el **RUTHERFORDIUM**.

Todavía no ha terminado aquí el asunto. En 1994, ha sido sustituido el nombre de **UNNILHEXIUM** (106), el único que quedaba con la nomenclatura sistemática, por **SEABORGIUM**, Sg, en honor de Seaborg, Nobel de Química de 1951, profesor norteamericano que se destacó en las primeras investigaciones sobre los elementos actínidos y que creó los equipos especializados en elementos superpesados de Berkeley y después de Stanford. De esta manera, la nomenclatura propuesta por la IUPAC prácticamente murió sin haberse dado a conocer, pese a que se estableció hace casi 30 años. Pero todavía nos esperan más sorpresas.

En Agosto de 1994, se reúne la comisión de Nomenclatura de Química Inorgánica de la IUPAC, compuesta por 20 miembros de diferentes países presididos por el profesor australiano Sargeson, determinando por votación mayoritaria, que los elementos transfermios deberán llamarse:

Z	Símbolo	Nombre	Votos
101	Md	MENDELEVIUM	20
102	No	NOBELIUM	20
103	Lr	LAWRENCIUM	20
104	Db	DUBNIUM	19
105	Jl	JOLIOTIUM	18
106	Rf	RUTHERFORDIUM	18
107	Bh	BOHRIUM	20
108	Hn	HAHNIUM	19
109	Mt	MEITNERIUM	20

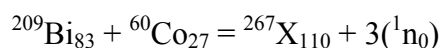
La nueva modificación se debió a la no homologación del Seaborgium, la reducción del nombre Nielsbhorium, para que un elemento nunca fuera llamado con nombre y apellido, lo cual era una revolución y el consensuado cambio del Kurchatovium, el científico ruso “padre” de la investigación nuclear en la URSS, por el nombre del laboratorio, también ruso donde se habían efectuado los

descubrimientos (Dubna, cerca de Moscú). La vuelta del Nobelium, tan injustamente tratado y los desplazamientos del Joliotium, del 103 al 105, y del Hahnium, del 105 al 108. Los perjudicados son los alemanes del laboratorio de Darmstadt, que pierden el nombre de Hassium (Ha), antes 108, en favor de Hahnium, nuevo 108. Pero todo quedaba en casa, pues Otto Hahn, también era alemán.

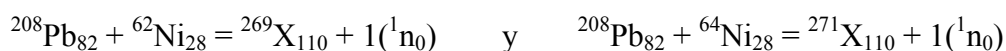
No terminaría aquí la deliberación de la comisión correspondiente de la IUPAC, y para resolver todas las tensiones existentes, acuerda en agosto de 1997 fijar permanentemente los nombres de los elementos 104 a 109, como sigue:

104	Rf	RUTHERFORDIUM
105	Db	DUBNIUM
106	Sg	SEABORGIUM
107	Bh	BOHRIUM
108	Hs	HASSIUM
109	Mt	MEITNERIUM

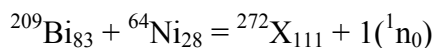
Antes, en mayo de 1994, el equipo de Ghiorso, en Berkeley detecta un átomo del elemento 110 cuando bombardea bismuto con cobalto, según la reacción:



En noviembre y diciembre de 1994, en los laboratorios alemanes de Darmstadt, se logran detectar los elementos 110 y 111. Armbruster y Hofmann lo consiguen, bombardeando al estilo Dubna, blancos de plomo o de bismuto con proyectiles de níquel acelerados por el UNILAC, así:

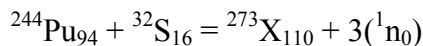


En el primer caso, detectan un átomo del isótopo 269, y en el segundo cinco del 271. En un experimento adicional, detectan 3 átomos del elemento 111 en una fusión fría estable entre el bismuto 209 y el níquel 64, así:

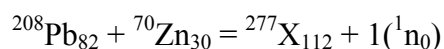


Estos isótopos presentan una vida media de 0,17ms, en el caso del 110, y 1,5 ms para el 111, con emisión alfa de gran energía. El centro de Darmstadt va a proponer para el primero el nombre de **ARMBRUSTIUM**, con símbolo Ab, que mucho antes había sido del Alabamio, en honor a su director Peter Armbruster, pero como se verá, no fue homologado, porque dicho director fue separado de su equipo.

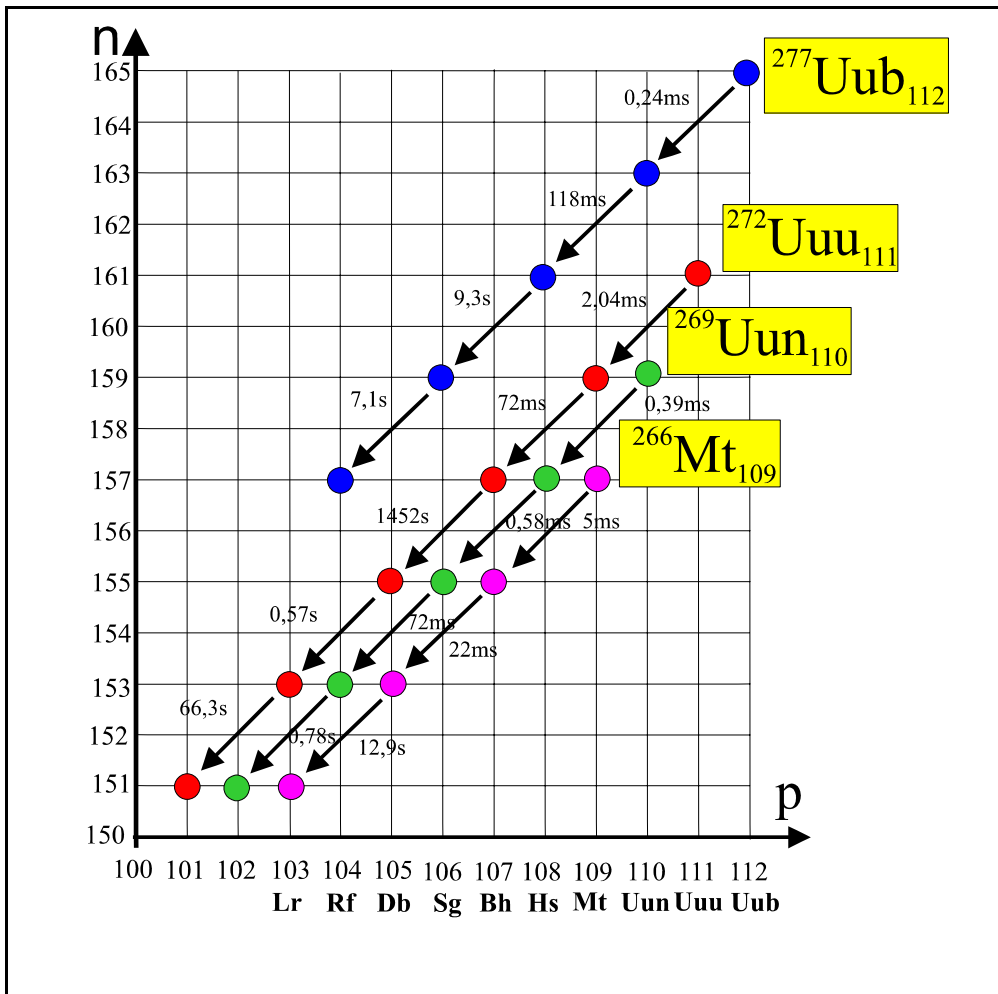
También en Dubna, Popeko y Yeremin en colaboración con los físicos del Lawrence Livermore National Laboratory de Estados Unidos, han logrado producir el elemento 110 a través de un proceso de fusión en caliente:



El nueve de febrero de 1996, y a las 22,37h, el equipo de Darmstadt, con Hofmann, Ninov y Hesberger, consigue el elemento 112 bombardeando blancos de plomo con proyectiles de cinc con energías de hasta 343, 8MeV, según el siguiente proceso:



Este elemento 112 emite partículas α de 11,6 y 11,4 MeV, con un período de vida de 240 y 430 micro segundos, para producir los elementos 110 y 108, respectivamente; será por el momento un **UNUNBIUM**, hasta que se le atribuya el nombre IUPAC.



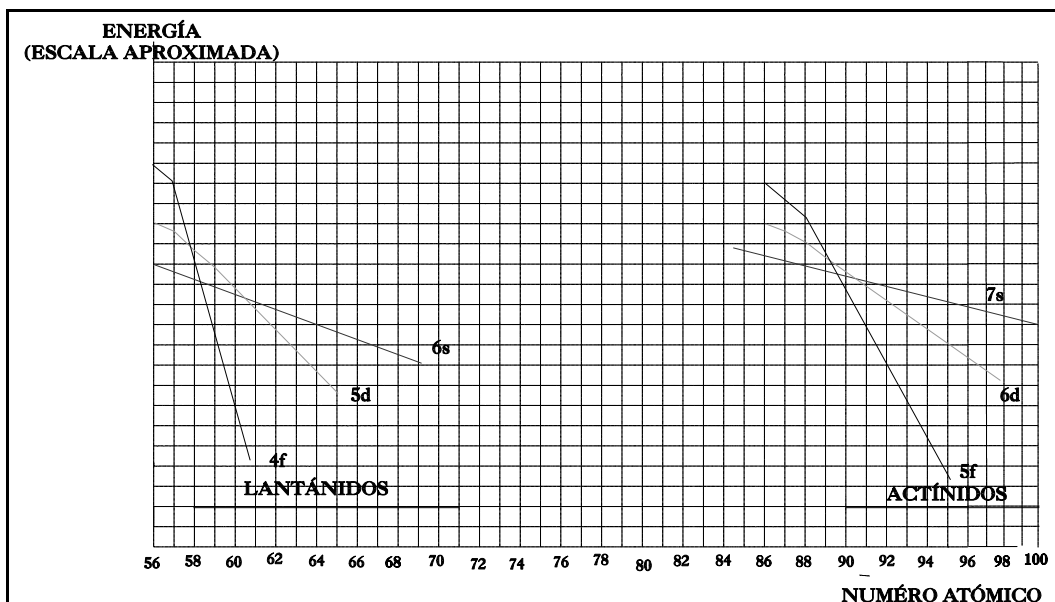
Las cadenas de desintegración radiactiva de los últimos elementos sintetizados en Darmstadt, son las siguientes, que terminan en elementos en los que se produce fisión espontánea, por regla general.

Todos estos últimos elementos a partir del 104, serían unos **TRANS-LAURENCIOS** y no corresponderían a las series de transición interna (4f y 5f), pero, ¿los anteriores son realmente **ACTINOIDES** o **ACTÍNIDOS**?

Se han estudiado de forma comparada todas sus propiedades, y realmente aunque muchas de ellas coinciden con las de las tierras raras, otras, particularmente los estados de oxidación, difieren de forma total.

En aquéllas era normal encontrar un estado de oxidación $2+$ o $3+$, lo cual era lógico pues por su configuración electrónica $4f^n 5d^1 6s^2$, sus electrones externos eran 2 o 3. Esto no ocurre cuando los electrones aparentemente entran a completar el orbital 5f. Algunos elementos se comportan ciertas veces como EKA LANTÁNIDOS o EKA LANTANOIDES, mientras que los vecinos lo hacen como metales de transición. ¿Por qué estas anomalías?

La clave está en los valores energéticos de los orbitales 4f, 5d y 6s, así como la diferencia entre ellos, y la de los orbitales 5f, 6d y 7s. Observemos la gráfica energía/Z, para los diferentes orbitales.



Como podemos observar, la serie lantánida como se dijo, comienza a partir del elemento $Z=58$, porque en el anterior, el nivel energético $5d$ está por debajo del $4f$, invirtiendo la regla $n+l$. Esta situación se va a repetir en la serie actínida, con el elemento 90, en el que comienza a llenarse el orbital $5f$, aunque antes, en el 89 se había invertido el orden energético, entrando en el $6d$.

Ahora bien, si nos fijamos en las pendientes de las rectas que nos dan la variación energética con el número atómico, podremos observar que en los actínidos son mucho menores que en los lantánidos, y por lo tanto la diferencia energética entre los niveles $5f$ y $6d$, es tan pequeña, que los electrones pueden saltar de uno a otro en función de las necesidades de formación de compuestos. Por eso, mientras que los estados de oxidación de los $4f$, son muy constantes (3^+ y 2^+), los de los actínidos son muy diferentes, con lo que la química también lo será. De esta forma no van a aparecer los problemas de separación y aislamiento que tuvieron lugar en la serie lantánida.

Las distribuciones electrónicas de los elementos quedarían como siguen:

Z	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Nombre	TO- RIO	PROTO ACTI- NIO	URA- NIO	NEP- TU- NIO	PLU- TO- NIO	AME- RI- CIO	CU- RIO	BER- KE- LIO	CALI- FOR- NIO	EINS- TE- NIO	FER- MIO	MEN- DELE- VIO	NO- BE- LIO	LAU- REN- CIO
Símbolo	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
Electrones Externos	$7s^2$ $6d^1$ $5f^1$	$7s^2$ $6d^0$ $5f^3$	$7s^2$ $6d^0$ $5f^4$	$7s^2$ $6d^0$ $5f^6$	$7s^2$ $6d^0$ $5f^6$	$7s^2$ $6d^0$ $5f^7$	$7s^2$ $6d^1$ $5f^7$	$7s^2$ $6d^0$ $5f^9$	$7s^2$ $6d^0$ $5f^{10}$	$7s^2$ $6d^0$ $5f^{11}$	$7s^2$ $6d^0$ $5f^{12}$	$7s^2$ $6d^0$ $5f^{13}$	$7s^2$ $6d^0$ $5f^{14}$	$7s^2$ $6d^1$ $5f^{14}$

Grupo	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Z	104	105	106	107	108	109	110	111	112
Nombre	RUTHERFORDIO	DUBNIO	SEABORGIO	BOHRIO	HASSIO	MEITNERIO	UNUNNILIO	UNUNUNIO	UNUNBIO
Símbolo	Rf	Db	Sg	Bh	Ha	Mt	Uun	Uuu	Uub
Electrones externos	$7s^2$ $6d^2$ $5f^{14}$	$7s^2$ $6d^3$ $5f^{14}$	$7s^2$ $6d^4$ $5f^{14}$	$7s^2$ $6d^5$ $5f^{14}$	$7s^2$ $6d^6$ $5f^{14}$	$7s^2$ $6d^7$ $5f^{14}$	$7s^2$ $6d^8$ $5f^{14}$	$7s^2$ $6d^9$ $5f^{14}$	$7s^2$ $6d^{10}$ $5f^{14}$

Las propiedades químicas del seaborgio, estudiadas en 1997, han indicado un comportamiento similar al molibdeno y al wolframio elementos del grupo 6. Antes se sabía que el dubnio, formaba pentabromuros como el niobio, mientras que el rutherfordio daba lugar a tetrabromuros como el circonio.