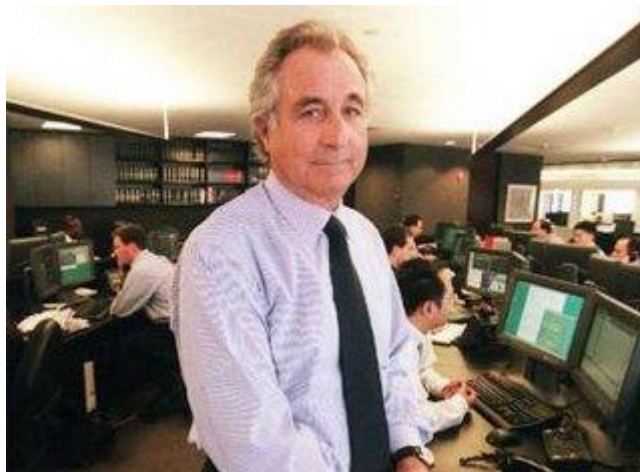


## ¿Por qué colapsan las pirámides financieras?. Caso Madoff

José Monzó Marco  
<http://jmonzo.blogspot.com/>



*Bernard L. Madoff*

*[...]El inmigrante de origen italiano Carlo Ponzi (1882-1949) logró ingresar en los manuales de economía cuando en 1919 arruinó a 20.000 personas en Estados Unidos, a las que robó nueve millones de dólares. Ponzi se hizo millonario devolviéndole a algunos clientes el doble de lo invertido en sólo 90 días; eso sí, pagaba con el dinero de otros miles de clientes a los que nunca devolvió nada. En ese sistema, los últimos que llegan son los que están condenados a perder todos sus ahorros. Y los que llegan primero y saben retirarse a tiempo ganan un dinero fácil. Pero el sistema es ilegal, está basado en el engaño. A diferencia del fraude piramidal, en la estafa Ponzi es sólo una persona la que mantiene contacto directo con los inversores, mientras que en la pirámide la víctima también se convierte en estafador.*

*“Madoff fue más listo que Ponzi”, indica un economista afincado en Estados Unidos, “porque él no prometía intereses del 30% ni del 40%, y mucho menos del 100% en tres meses, como Ponzi. Sus fondos de inversión daban unos beneficios de entre el 10% y el 15% al año, lo cual es algo extraordinariamente bueno, pero no escandalosamente bueno. Y aunque lloviese o nevase fuera, él aseguraba ganancias cada mes”[...]. **Diario El País [21-12-2008]***

*[...]Mi fuente conocía de la existencia del mito Madoff desde hace mucho tiempo. Hace 10 años invirtió en uno de sus fondos 100.000 dólares, tan sólo para ver si, efectivamente, la cosa era tan segura como se decía en los círculos más informados. Desde entonces, hasta ahora, los rendimientos no han*

variado de un margen del 10% al 12% anual. Y eso que han sucedido cosas en los últimos 10 años: explosión de la burbuja tecnológica; 11 de septiembre; hipotecas subprime... Nada, como un reloj, tic-tac, los intereses ingresaban en su cuenta cada mes.

[...]Lo que más llamaba la atención a mi interlocutor era conocer en qué se basaba el secreto de Madoff para lograr una casi nula volatilidad pasara lo que pasara en el entorno. «En el fondo», me confiesa, «un gestor cree que su éxito está en ser más listo que el mercado: eso es lo que vendemos a nuestros clientes». O sea, que Madoff había logrado lo que todo el mundo lleva buscando durante decenas, tal vez centenares, de años: ganar dinero siempre pase lo que pase. Fue la curiosidad o tal vez la sana envidia la que llevó a nuestro experto a indagar aquí y allá para conocer el truco.[...]nuestro hombre lo intentó desde el punto de vista teórico y los números nunca le salían. Porque, además de todo eso, para que surtiera efecto la fórmula, tenías que acertar siempre con la tendencia del mercado. Y eso es prácticamente imposible. «Los hedge funds son como una orgía en la que entras con los ojos tapados. Nunca sabes lo que va a pasar», bromea mi fuente.

Por mucho que uno sea muy listo, siempre hay algún momento en el que se equivoca. Y Madoff no se equivocaba nunca, ni siquiera en ese proceloso mundo de los hedge. Los ranking de fondos más rentables del mundo son como la canción del verano. Cada temporada cambian. Lo que demuestra que no hay nadie que pueda mantener elevados índices de rentabilidad de forma permanente. Es más, advierte mi fuente tirando piedras contra su propio tejado: «A la larga no hay ningún fondo tan rentable como el índice de la Bolsa».

O sea, que Madoff no es que fuera el más listo de Wall Street, donde están los más listos de todos los listos del planeta, sino que montó un sistema que consistía lisa y llanamente en engañar a sus clientes haciéndoles creer que podía darles rentabilidades más modestas que otros pero más seguras en el tiempo. **Diario El Mundo [22-12-2008]**

El problema de fondo

***“El mayor defecto de la raza humana es nuestra falta de habilidad para comprender la función exponencial”***. Albert Allen Bartlett, profesor emérito de física de la Universidad de Colorado.

¿Por qué personas tan inteligentes caen en la trampa de las pirámides financieras?. Como decía el profesor Bartlett el problema puede ser más profundo y el responsable último tal vez no sea la inteligencia: probablemente los genes tengan mucho que decir al respecto. Nuestro cerebro no entiende bien la función exponencial. Poniéndome en el pellejo de las grandes fortunas que han caído en este timo, seguramente también habría caído en la trampa piramidal ante unas rentabilidades muy por encima de la inflación y pagadas puntualmente *“pase lo que pase”* [sin fluctuaciones]. Afortunadamente con la ayuda de las matemáticas y los modelos de simulación por ordenador, a modo de *amplificadores de la inteligencia humana*, podemos entrever las consecuencias de sistemas basados en la función exponencial y el paso del tiempo [modelos dinámicos, modelos con retroalimentación].

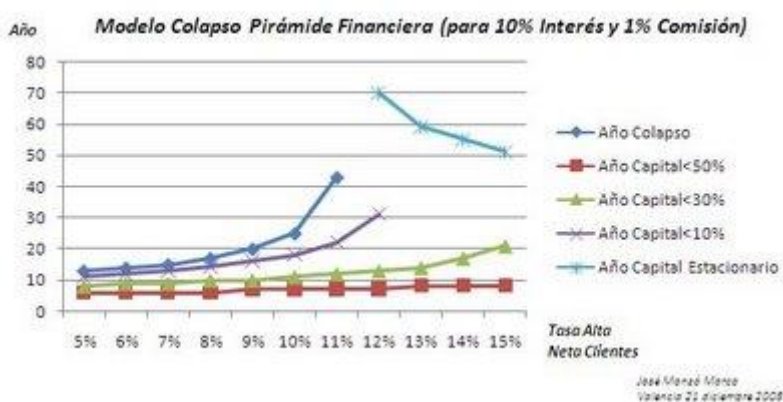
La estrategia de Madoff no era muy diferente de la de Ponzi, a excepción de una mayor moderación en la rentabilidad [y en las comisiones] en el caso de Madoff frente a una mayor agresividad en el caso de Ponzi. Tal vez Madoff confiaba en alcanzar un cierto *“punto de equilibrio”* [correspondiente a lo que llamo *capital estacionario*, una especie de *“estado de coma”* del capital promedio] en su particular esquema, algo que puede alcanzarse en teoría, aunque en la práctica resulta muy arriesgado cuando se produce una de estas dos eventualidades: declinación de la tasa de ingreso de nuevos clientes o incremento en la tasa de abandono de clientes [y retirada consecuente de sus capitales]. Ambas tasas pueden unificarse en una: reducción de la tasa neta de altas de clientes. Esta es la causa principal por la que colapsan las pirámides financieras.

Coyunturalmente el gestor de la pirámide financiera puede incrementar el capital promedio de los pocos clientes nuevos que ingresan [subiendo el capital mínimo de entrada al fondo] para *compensar* la reducción de la tasa neta de entrada de clientes y así *retrasar* el colapso, pero esta estrategia revela en sí misma un nerviosismo que hace entrever que *hay problemas*. Pero no nos

engañemos, como voy a demostrar a continuación, el decrecimiento, el colapso o el “*estado de coma*” del capital invertido en la pirámide financiera son inevitables independientemente del volumen de clientes, el capital aportado o la tasa neta de entradas: es el propio sistema quien propicia su hundimiento.

Cuando me he puesto a investigar sobre el particular me he encontrado con bastante literatura pero pocas matemáticas que expliquen el éxito inicial y el desplome posterior de estos instrumentos financieros. Es cierto que en la literatura convencional se menciona el mecanismo, por lo demás simple, de una pirámide financiera. Esencialmente consiste en que el capital de los nuevos clientes retribuye a los clientes más antiguos. Pero no he encontrado [yo no he encontrado] un modelo accesible y fácil que muestre el mecanismo de auge, colapso y caída de las pirámides financieras o, mejor, que pueda pronosticar su colapso a efectos didácticos para evitar en lo posible futuras víctimas de este timo financiero. Como afuera hace un frío invernal me pongo a ello.

Un modelo de colapso de pirámides financieras



*Modelo de Colapso de Pirámide Financiera*

Antes de entrar en los detalles tengo que advertir que una conclusión del modelo de colapso puede resultar paradójica, a saber, que el modelo puede ser estable durante un tiempo mientras se mantenga un flujo constante de nuevos clientes con aportes de capital fresco. Aún más, el modelo no está abocado irremediablemente al colapso si ese flujo de nuevos clientes supera cierto umbral, como veremos en el modelo que he desarrollado. *Pero*. Hay un “*pero*” de mucho peso que lo hace *colapsable* en la práctica: el modelo necesitaría igualar la actual población de la Tierra para superar la barrera de los 160 años de existencia, claro que para entonces podría no existir población o capital

suficiente en el planeta Tierra para sostener la pirámide financiera. Lógicamente existe una *limitación poblacional* [clientes < habitantes del planeta], por no hablar de otras limitaciones más obvias como las económicas [es cliente quien puede invertir un capital mínimo] o de *control de daños* [demasiados clientes pueden hacer demasiadas preguntas incómodas].

Las simulaciones que se pueden efectuar al modelo de colapso son varias, pero acaso la más significativa es lo que ya adelantaba la literatura convencional: la pirámide financiera se sostiene y es duradera [hasta el límite poblacional señalado anteriormente] mediante una única variable crítica: la tasa neta de entrada de nuevos clientes. No obstante, esta variable no evita que la pirámide se derrumbe, sólo que se retrase el hundimiento. Todas las otras variables, aún siendo importantes [siempre que estemos hablando de rentabilidades y comisiones moderadas a lo Madoff y no a lo Ponzi, cosa que si ocurriese aceleraría aún más el colapso, como pudieron comprobar los clientes de Ponzi en los años 20's del siglo XX] no desvirtúan el pronóstico del año del colapso. ¿Estamos ante un patrón de comportamiento *sistémico*?. Es posible, todavía no lo he investigado en profundidad.

Así, si variamos la cantidad inicial de clientes o el capital promedio aportado [capital inicial], el resultado no varía: el colapso se produce irremediablemente. ¿Por qué?. A eso voy.

Tasa Alta	Año	Año	Año	Año	Año	Año	Capital	Año
Neta Clientes	Colapso	Capital<50%	Capital<30%	Capital<10%	Clientes>1E+6	Clientes>1E+9	Estacionario	Estacionario
5%	13	6	8	11				
6%	14	6	9	12				
7%	15	6	9	13				
8%	16	6	10	14				
9%	17	7	10	16				
10%	18	7	11	18				
11%	19	7	12	22				
12%	20	7	13	31	83	184	0,71	70
13%	21	8	14	44	77	189	1,42	59
14%	22	8	17	67	72	125	2,03	55
15%	23	8	21	112	67	117	2,55	51

*Modelo de Colapso de Pirámide Financiera. Cuadro de Años*

Esto significa que para un nivel dado de intereses y comisiones, la *variable de control* para regular o retrasar el colapso es la tasa neta de entrada de nuevos clientes. La cantidad de clientes iniciales así como el capital inicial son irrelevantes. Así, siguiendo el modelo [para un interés del 10% y una comisión del 1% similares a los utilizados por Madoff] a una tasa neta del 5% le corresponde un colapso al cabo de 13 años, a una tasa de 7% un colapso a 15 años, etc. Y, como sucedía con la *ecuación logística*, un pequeño cambio en una

condición inicial del modelo, da como resultado un comportamiento cualitativamente diferente. Es el caso cuando la tasa neta de nuevas altas es del 12% anual [algo muy difícil de obtener, incluso para la capacidad persuasiva de Madoff] entonces sucede algo curioso. El sistema no colapsa, aunque, eso sí, se encuentra ante un panorama complicado para su supervivencia: para superar los 160 años de existencia tendría que superar a la población terrestre como cliente y, más interesante aún, el capital real promedio entra en un *atractor* [ya vimos este interesante objeto matemático en el post sobre *teoría del caos* y en la *ecuación Lotka-Volterra*].

Como pueden apreciar, el “truco” para que la pirámide no colapse inexorablemente a fecha fija es tan ¿sencillo? como que la tasa neta de entrada de nuevos clientes supere a la suma resultante del interés prometido más las comisiones [% tasa neta entradas > (% interés prometido + % comisiones)]. No es imposible, pero sí muy difícil. Ponzi no lo logró porque optó por intereses más agresivos, en consecuencia “*se puso él mismo la soga al cuello*” para captar clientes más rápidamente que crecía la curva de intereses a pagar [podríamos decir que Ponzi fue una *víctima* de la incomprensible función exponencial]. Madoff estuvo *a punto* de lograrlo porque optó por intereses y comisiones algo más moderados y en consecuencia tal vez creyó que podía relajarse un poco más a la hora de captar nuevos clientes para hacerlo sin prisa, incluso permitirse la “*machada*” de decir *no* a ciertos clientes que ansiosos querían entrar en su selecto “*fondo*”. Una estrategia sin duda inteligente para incrementar su reputación de *broker exclusivo* y así “*picar la curiosidad*” de los clientes *con posibles*. Pero, aún así, porque como podemos apreciar, un 12% de crecimiento neto de clientes es un ratio muy elevado. En consecuencia, según el modelo que propongo, antes de 25 años tenía que colapsar *obligatoriamente* su pirámide [tal vez Madoff pensaba que podría *controlar* la función exponencial si regulaba bien algunas variables clave del modelo. Se equivocó].

Es decir, [en el supuesto de una tasa neta de entrada elevada] aunque el capital no colapsa [no es cero] alcanza un cierto “*punto de equilibrio*” [lo que he llamado en el modelo un *capital estacionario* o *comatoso*, similar a un “*atractor de punto fijo*”] en el que, aunque sigue decreciendo, lo hace a una velocidad tan lenta que parece que podría permanecer así miles de años antes de alcanzar el colapso final. En el caso de una tasa neta de alta de clientes del

12% este *capital estacionario* se produce a los 70 años, donde el capital real promedio queda “*atrapado*” [*atractor de punto fijo*] en un valor alrededor del 7,1% de su valor inicial. Claro que, para entonces probablemente el creador de la pirámide financiera ya estará criando malvas y poco le importará esta curiosidad matemática.

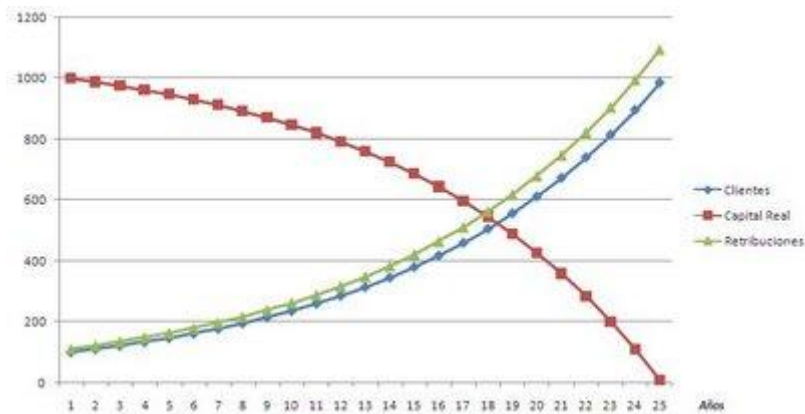
Curiosamente a tasas netas de alta de clientes más elevadas les corresponde un *capital estacionario* mayor aunque más temprano en el tiempo [*ver cuadro*]. Es decir, el modelo “*entra en coma*” mucho antes, aunque a un nivel de capital promedio algo más elevado. En cualquier caso este *estado comatoso* no garantiza la supervivencia a largo plazo de la pirámide financiera. Lo único que garantiza ese “*estado de coma*” del capital promedio es la extrema vulnerabilidad de la pirámide financiera ante cualquier crisis. No es casual que el fondo de Madoff haya *caído* en el contexto de la crisis financiera internacional, algo que me hace interpretar que probablemente su pirámide ya había alcanzado una pérdida de valor superior al 90% [depende de cuando situemos el inicio temporal de la pirámide de Madoff y de la tasa neta de entrada de nuevos clientes, que muy probablemente habría decaído en el último año].

En mi opinión antes de 25 años de su creación [como pirámide financiera], el *fondo* de Madoff tenía que colapsar. Según el modelo, la *horquilla temporal* para el colapso [entre 13 y 25 años] o para la pérdida de valor [entre 11 y 18 años para perder el 90% del valor] se podría aplicar a cualquier pirámide financiera que pretendiese imitar la estafa de Madoff [si como parece sugerir la periodista Erin E. Arvedlund existen otros *fondos* similares al de Madoff, podemos augurar futuros colapsos de pirámides financieras en los próximos meses y años].

Otra observación importante es lo que sucede con el capital real que sirve para pagar las rentabilidades prometidas, que inevitable e inexorablemente pierde su valor, como pudo comprobar Madoff al ver que no podía hacer frente al fuerte reembolso que le solicitaban unos clientes que querían abandonar el fondo. Así, a una tasa neta de alta de clientes del 5% le corresponde una pérdida de valor del capital del 50% a los 6 años, una pérdida de valor del 70% a los 8 años y a una pérdida de valor del 90% a los 11 años [y un colapso a los 13 años], etc.

¿Dónde está el dinero de la pirámide de Madoff?. Se ha diluido, *volatilizado* en los pagos de intereses y comisiones. Hay que tener presente que el *valor-dinero* del capital invertido por los clientes se erosiona permanentemente, desde el primer minuto. No hay que perder de vista que la supuesta permanencia [o crecimiento] del capital invertido [*capital teórico* en el modelo] sobre el que se paga a los clientes es una *ficción*. La variable que mejor mide lo que está pasando es el ratio del *capital promedio* [*capital real/clientes*] que, “*pase lo que pase*” siempre decrece. Volviendo a la observación anterior, es importante destacar que esta pérdida de valor del capital también se puede interpretar como el porcentaje de clientes a los que ya no se les puede retornar el capital [el *capital principal* se entiende], es decir, que en el ejemplo anterior a los 6 años ya no se podría retornar el capital al 50% de clientes [pero sí al restante 50%], a los 8 años no se podría retornar el capital al 70% [pero sí al 30%] y a los 11 años no se podría retornar el capital al 90% [pero sí al 10%] y, obviamente, a los 13 años a nadie se le podría retornar el capital porque su *valor-dinero* se ha *volatilizado* en los pagos de intereses y comisiones. *Nota: Observad la tabla y el gráfico de colapso anteriores.*

Pero, entonces ¿por qué colapsan la pirámides financieras?. Se podría decir que se produce una “*doble contabilidad*” para mantener una *ficción* que finalmente es insostenible, a saber: en realidad no se realiza ninguna inversión productiva o rentable con el capital invertido [es decir, la “*inversión*” siempre rinde 0%] y sin embargo sí se realiza una retribución “*pase lo que pase*” [sin fluctuaciones] sobre un rendimiento prometido del *capital* [*capital teórico* en el modelo]. Ya, pero me preguntarás, ¿con qué *dinero* si el *capital* no rinde?, pues contra el *capital real* [es decir, contra la *liquidez* de lo que queda en la *caja* de la pirámide]. En otras palabras, la pirámide financiera colapsa porque se produce una ruptura interna, una “*crisis sistémica*” provocada por el impacto cruzado entre el rendimiento [*ficticio*] sobre un *capital teórico* [que crece exponencialmente] y su retribución *real* [que crece exponencialmente] sobre un *capital real* [que decrece exponencialmente]. Como podemos observar en el Modelo:



*Colapso de una Pirámide Financiera*

Se podría decir que la curva de los intereses abonados [más las comisiones] termina *venciendo* a la curva del capital invertido. Al final la *caja* [el *capital real* única fuente de liquidez del sistema] se agota en la retribución de intereses y comisiones. Es una “*crisis sistémica*” en toda regla: es el propio sistema quien propicia su hundimiento.

### Conclusión

La conclusión es clara: si alguien te promete rentabilidades muy por encima de la inflación, con pagos constantes, “*pase lo que pase*” [sin fluctuaciones] y encima es poco transparente ya estás avisado: se trata de una pirámide financiera. Es más, puedes incluso anticipar el colapso del negocio que te están proponiendo: basta con conocer la cantidad de años que lleva en marcha la pirámide financiera, la rentabilidad media prometida y la tasa neta de crecimiento de clientes. Ya sabes que el decrecimiento del capital promedio y el colapso son inevitables. Estás avisado. A partir de ahí, lo que hagas con tu dinero es cosa tuya.

Como ya hice anteriormente con la *ecuación logística* y la *ecuación Lotka-Volterra* considero que estos modelos matemáticos se entienden mejor si se practican mediante simulaciones con la ayuda de una hoja electrónica. A tal fin he trasladado a una hoja Excel un modelo de pirámide financiera para realizar simulaciones y observar la evolución de las variables clave en función del tiempo y los parámetros iniciales, así como para observar el año en el que se produce el colapso o la *estacionariedad* del capital [*atractores de punto fijo*]. A practicar pues: [Modelo de Colapso de una Pirámide Financiera en Excel](#)

*Observación: Algunos amigos me han preguntado en privado que opino sobre la exposición de mi apreciado colega bloguero Leopoldo Abadía en el programa de BuenaFuente, personas a las que he contestado que en general es una buena explicación aunque algo apresurada. Cosas del directo. En cualquier caso he de añadir que disiento del profesor Abadía en un punto: la pirámide financiera no colapsa únicamente por el hecho de que todos [o una mayoría] de clientes reclamen [a la vez] el reembolso del capital invertido [algo que por cierto tampoco podría soportar ningún banco comercial o de inversión del mundo]. Este es el vídeo en cuestión:*

<http://www.youtube.com/watch?v=yUM7UYp65qc>

*De esta explicación podría deducirse la falsa sensación de que la pirámide financiera puede durar siempre que entren clientes. Ya he demostrado en este post que la pirámide financiera no crece indefinidamente sin restricciones: puede colapsar a fecha fija aunque entren nuevos clientes. La única "solución" para que sucediera lo que se deduce del vídeo está en esta condición: [% tasa neta entradas > (% interés prometido + % comisiones)] algo que pienso es muy difícil de conseguir y en el supuesto de que se alcanzase no evita el colapso a causa del límite poblacional [clientes < habitantes del planeta] u otros límites más prácticos como la barrera de entrada del capital mínimo necesario para ser cliente.*

Para saber más: [Esquema Piramidal en Wikipedia \[castellano\]](#)

[Esquema Ponzi en Wikipedia \[castellano\]](#)

[Células de la abundancia en Wikipedia \[castellano\]](#)

[Bernard Madoff en Wikipedia \[castellano\]](#)

[Este tipo estafó al universo \[artículo sobre la estafa Madoff en el diario El País\]](#)

[La estafa de un 'broker' de Wall Street provoca 3.000 millones de pérdidas en España \[artículo sobre la estafa Madoff en el diario El Mundo\]](#)

[Madoff: "Si invierte conmigo, no debe contárselo nunca a nadie" \[artículo sobre la investigación de la periodista Erin E. Arvedlund\]](#)

["Don't Ask, Don't Tell" \[artículo original de Erin E. Arvedlund sobre Bernard Madoff para la revista electrónica Barron's el 7-May-2001\]](#)