

**44 Jornadas Nacionales de Administración Financiera**  
Septiembre 19 y 20, 2024

# **Análisis de crisis financieras en pymes industriales basado en la fisiología del shock**

**Rita Beatriz Morrone**

*Universidad de Buenos Aires – CIMBAGE*

## SUMARIO

1. Introducción
2. La pyme y un organismo. Su balance energético
3. El aparato financiero de una pyme y el sistema cardiovascular
4. La pyme en shock
5. Conclusiones

Para comentarios:  
[ritamorrone@economicas.uba.ar](mailto:ritamorrone@economicas.uba.ar)

## **Resumen**

Las Pymes industriales en Argentina son fundamentales para el desarrollo económico y social del país, pero enfrentan numerosos desafíos que afectan su competitividad, especialmente en términos de financiamiento. La carencia de una gestión estratégica eficiente, la insuficiente adaptabilidad al medio y la falta de acceso a una financiación adecuada limitan su capacidad de inversión y crecimiento. En tiempos de crisis, estas dificultades se agravan, poniendo en peligro su supervivencia.

El objetivo de este trabajo es analizar la dinámica de empresas en crisis aplicando la teoría del shock utilizada en la unidad de cuidados intensivos. Se realizan analogías entre un organismo humano y una Pyme industrial. La gestión eficaz del capital de trabajo es crucial para mantener la liquidez y financiar las operaciones diarias, similar a cómo un organismo debe mantener un equilibrio energético para su funcionamiento óptimo.

El shock que enfrentan las pymes por una caída brusca en el ingreso de recursos debido a déficits en el financiamiento, caída de ventas o falta de adaptación es análogo al shock cardiogénico. Presentan una disminución del capital de trabajo, conduciendo a la búsqueda de financiamiento alternativo de mayor costo que compromete su aparato financiero. El shock que presentan las pymes cuya gestión estratégica es deficiente es análogo al shock distributivo. Se produce un desequilibrio funcional generalizado, resultando en un aumento de gastos operativos y distribución errática de recursos.

Independientemente del tipo de shock, las pymes experimentan un aumento en el requerimiento de flujo de efectivo que supera el consumo basal. La deuda acumulada aumenta exponencialmente, llevando a un deterioro de los procesos productivos e insolvencia operativa. La supervivencia de la pyme depende del tiempo transcurrido entre el inicio del shock y la implementación de medidas adecuadas. La falta de capital de trabajo y la acumulación de deuda de alto costo financiero agravan la situación, llevando a una falla financiera y operativa múltiple, y eventualmente, al colapso financiero.

## **1. Introducción**

Las Pymes industriales en Argentina son claves para el desarrollo económico y social del país, contribuyendo significativamente al empleo y la innovación. Enfrentan una diversidad de desafíos que afectan su competitividad, entre los cuales se encuentran la infraestructura, la logística, el acceso a recursos humanos, la educación y la tecnología. Sin embargo, uno de los problemas más críticos es el financiamiento. La mayoría recurre a la autofinanciación debido a la incertidumbre y volatilidad del contexto económico, lo que limita su capacidad de inversión y crecimiento. Otras, buscan financiamiento externo, a través de créditos bancarios a corto plazo, que no siempre son adecuados para proyectos de renovación productiva o expansión (Couselo *et al.*, 2018).

Problemáticas habituales como el acceso limitado al financiamiento adecuado impide que las pymes industriales puedan modernizar su maquinaria, aumentar su capacidad productiva y optimizar sus procesos. Las dificultades en el financiamiento de las pymes industriales, afectan su capacidad de satisfacer la demanda y competir en el mercado. Las altas tasas de interés, los requisitos crediticios estrictos y los montos insuficientes ofrecidos por los bancos son algunas de las barreras que enfrentan (Couselo *et al.*, 2018). Para superar estos obstáculos, es crucial que las pymes desarrollen una visión estratégica a largo plazo y consideren diversas alternativas de financiamiento que les permitan optimizar su estructura de capital y reducir costos.

En tiempos de crisis, esta problemática se agrava, poniendo en peligro a las pymes y disminuyendo su tasa de supervivencia. Las más vulnerables son susceptibles de entrar en shock financiero. La literatura ha identificado diversos factores que incrementan la tasa de mortalidad, tales como la antigüedad y el tamaño, los cuales están asociados a la adaptabilidad y resiliencia (Hannan & Freeman, 1987; Aldrich & Auster, 1986; Everett & Watson, 1998). Factores externos como el contexto macroeconómico y las crisis financieras también juegan un papel crucial (Everett & Watson, 1998; Smith & Liou, 2007). La gestión estratégica y financiera, que incluye una capitalización adecuada, educación financiera, equilibrio de recursos y uso del marketing, es fundamental (Peterson *et al.*, 1983; Ang, 1991; Lussier & Halabi, 2010; Ključnikov *et al.*, 2023; Safari & Das, 2023). Además, es esencial mantener un equilibrio entre la demanda y oferta de recursos, el acceso al crédito y la implementación de innovaciones y TIC (Cowling *et al.*, 2012; Mintzberg & Waters, 1985; Guerrero & McCartney, 2017; Urban, 2021; Saptono & Pratiwi, 2022; Lutfi *et al.*, 2022).

Para abordar el análisis de empresas en crisis se aplica la teoría del shock, empleada en la unidad de cuidados intensivos. Se establecen analogías entre un organismo humano y una pyme industrial, considerándolos como sistemas termodinámicos abiertos que generan y consumen energía. Se analizan correspondencias entre las variables financieras y biológicas, proporcionando una nueva perspectiva para entender las alteraciones en el equilibrio financiero de una organización. Una empresa en crisis financiera se encuentra en una situación de insolvencia al no poder hacer frente al pago de sus deudas exigibles. Un organismo biológico que sufre un shock presenta una condición potencialmente mortal en la que el suministro de oxígeno a los tejidos es insuficiente. En ambos casos, se produce una alteración del equilibrio entre los ingresos y los egresos, ya sean monetarios o energéticos, que compromete la viabilidad y la supervivencia. El objetivo es preservar las funciones esenciales y evitar un daño irreversible.

En la sección 1 se realiza una analogía entre una pyme industrial y un organismo desde el punto de vista del balance energético y su correspondencia con el capital de trabajo. Se subraya la importancia de una gestión eficaz del capital de trabajo para mantener la liquidez y financiar las operaciones diarias. Al igual que un organismo, una pyme debe alcanzar un estado estacionario que implique un equilibrio en los gastos energéticos. La pyme transforma sus recursos en bienes con valor agregado, y el flujo de efectivo se compara con el oxígeno necesario para la producción de energía. La conservación de los recursos financieros es crucial para la estabilidad y rentabilidad de la organización, similar a cómo un organismo conserva energía para su funcionamiento óptimo.

En la sección 2 se realiza una analogía entre el sistema financiero de una pyme industrial y el aparato cardiovascular de un organismo. Se describe cómo el corazón, con sus componentes de alta y baja presión, se asemeja a la distribución de recursos en una pyme, donde el componente de alta presión impulsa recursos hacia sectores productivos y administrativos, y el de baja

presión hacia reservas y nuevos recursos financieros. Las arterias y venas se comparan con las vías de conducción y recolección de recursos, respectivamente, destacando la importancia de la regulación estratégica para satisfacer las demandas financieras de la organización.

En la sección 3 se realiza la analogía de las crisis financieras de las pymes con el estado de shock de un organismo, detallando indicadores clave como fallos en el sistema financiero, déficits en costos operativos y interrupciones en la transferencia de valor. Se describen dos tipos de shock, el hipovolémico, relacionado con la insuficiente capitalización, y el distributivo, vinculado a una gestión estratégica deficiente. Se destacan tres etapas del shock en las pymes que abarcan problemas iniciales no detectados hasta el colapso financiero severo y la insolvencia operativa.

## **2. La pyme y un organismo. Su balance energético**

La gestión eficaz del capital de trabajo es fundamental para la supervivencia de la pyme ya que permite mantener la liquidez y financiar las operaciones cotidianas. Estos fondos son esenciales para el funcionamiento del ciclo operativo, afectando la estabilidad financiera y la rentabilidad de la organización. La magnitud y estructura del capital de trabajo dependen de variables controlables y no controlables según el ciclo operativo de la empresa (Albornoz, 2006). Su administración implica la gestión de sus componentes para maximizar la eficiencia operativa. Esto incluye la optimización de los niveles de inventario, la gestión de cuentas por cobrar y pagar, y la inversión adecuada de los excedentes de liquidez. La importancia de una buena gestión financiera es evidente al enfrentar y resolver el dilema de liquidez-rentabilidad para proveer los recursos necesarios (Horne, 2010).

Un organismo es un sistema termodinámico abierto que genera energía química, trabajo mecánico y calor. Para asegurar su vitalidad requiere mantener un estado estacionario que implica gasto energético. Se nutre de manera cíclica por lo cual debe ser capaz de almacenar energía para suministrarla de forma continua a todos los tejidos celulares. Obtiene dicho suministro a partir de la energía liberada en la degradación de estructuras químicas contenidas en los nutrientes (Parisi, 2004). El oxígeno es el principal combustible para la producción de energía celular, que se almacena en forma de ATP a partir de la oxidación-reducción de nutrientes. La molécula de ATP es la forma de almacenamiento y transferencia de energía celular, que se utiliza para realizar los diferentes procesos celulares.

Una pyme industrial puede considerarse como un sistema termodinámico abierto que genera activos (energía química), a través de la producción (trabajo mecánico) y para llevarlo a cabo posee costos (libera calor). La misma debe alcanzar un punto de equilibrio (estado estacionario) que implica gastos (gasto energético). Transforma sus recursos (nutrientes) como ser materias primas, mano de obra, tecnología, para producir bienes que poseen un valor agregado y serán sus activos. Se nutre de manera cíclica, por lo cual debe ser capaz de almacenar sus activos (energía) para suministrarla de forma continua a todos los sectores que la componen. El oxígeno que requiere un organismo se corresponde con el flujo de efectivo, la moneda corriente que se almacena en forma de capital (ATP). En una pyme constituye el capital de trabajo disponible para asegurar su sostenibilidad diaria.

Considerando el primer principio de la termodinámica que establece la conservación de la energía, en una pyme implica la conservación de los recursos financieros en donde los recursos que ingresan deben ser equivalentes a los que egresan. Se genera una transformación, dada por la producción de bienes, acompañada de un intercambio de recursos consumidos en el proceso de producción (calor liberado como gastos operativos). Por ende el incremento de la energía interna del sistema es equivalente a los ingresos por ventas menos los gastos operativos implicados en la producción. El hecho de que la energía perdida como gastos operativos (calor) no puede ser totalmente transformada en energía utilizable se corresponde con el segundo principio de la termodinámica, que establece que no es posible transformar totalmente el calor en otra forma de energía.

Cuando una reacción química ocurre en un organismo a presión y temperatura constante la energía útil obtenida se denomina variación de energía libre  $\Delta G$ . Su saldo es negativo por lo cual debe proveerse de sustancias capaces de sufrir transformaciones con una disminución de esta. La energía libre disponible en una pyme es suministrada por una adecuada capitalización y financiación. Se interpreta como la variación de los activos disponibles luego de realizar una operación comercial o una inversión. Depende de las condiciones internas del sistema. Su temperatura, dada por la liberación de calor se corresponde con recursos consumidos dados por el nivel de actividad económica. La presión externa se corresponde con las demandas de mercado. Para poder expresar la energía interna total de la pyme se realiza una analogía con la ecuación de Gibbs. Siendo la variación de energía interna total  $\Delta E$  igual a la suma de la variación de energía libre  $\Delta G$  más la energía transformada en forma de calor  $T\Delta S$  ( el producto de la temperatura y la variación de entropía) (Boron & Boulpaep, 2022).

$$\Delta E = \Delta G + T\Delta S \quad \text{Ec 1}$$

En analogía con una pyme, variación de energía libre  $\Delta G$  se corresponde con los recursos disponibles para su uso inmediato. La variación de activos  $\Delta Ac$  (energía total  $\Delta E$ ) será la variación de recursos dada por la operatoria  $\Delta Rp$  (energía libre  $\Delta G$ ) más el impacto del nivel de actividad y la incertidumbre provocada por el medio externo. Esto se corresponde con los recursos consumidos en su operatoria  $rc$  multiplicado por un parámetro  $\alpha$  que representa el nivel de actividad económica (T, temperatura) y la incertidumbre o desorden interno dado por un parámetro  $\theta$  ( $\Delta S$ , variación de entropía).

$$\Delta At = \Delta Rd + \alpha rc \Delta \theta \quad \text{Ec 2}$$

Se puede determinar una expresión que ilustre la variación de recursos disponibles  $\Delta G$  asociada a un proceso productivo a través de la adaptación de una variante de la ecuación de Gibbs:

$$\Delta Rd = \Delta Rd_0 + M \alpha rc \ln \frac{[d][e]}{[a][b][c]} \quad \text{Ec 3}$$

Siendo  $\Delta Rd$  la variación de recursos disponibles,  $\Delta Rd_0$  un valor que engloba el potencial productivo,  $M$  una constante que refleja las condiciones del mercado,  $\alpha$  representa el nivel de actividad económica,  $rc$  los recursos consumidos en la operatoria,  $[d]$  la cantidad de activo producido,  $[e]$  el capital tecnológico,  $[a]$  la cantidad de insumos,  $[b]$  la mano de obra,  $[c]$  la tecnología aplicada. Dicha expresión depende de las condiciones del mercado, el nivel de actividad y varía con el logaritmo natural del cociente entre las cantidades de productos e insumos. Cuando la operatoria de la pyme alcanza el equilibrio no hay variación de recursos y se expresa de la siguiente forma:

$$0 = \Delta R d_0 + M \alpha r c \ln \frac{[d][e]}{[a][b][c]} \quad \text{Ec 4}$$

Para que una reacción ocurra, los insumos de producción (materia prima, mano de obra y tecnología) deben adquirir una energía libre suficiente llamada energía libre de activación dada por la capitalización inicial o la inversión. En una pyme también hay catalizadores y están representados por la maquinaria e innovación tecnológica de la misma. Disminuyen la energía libre de activación necesaria para que se lleve a cabo un proceso que de lo contrario se produciría muy lentamente.

En un organismo la energía celular almacenada en el ATP se origina a partir de la oxidación de los nutrientes. Este fenómeno es de alta eficiencia y depende del suministro de oxígeno y nutrientes. La energía potencial de oxidorreducción es transformada en energía química bajo la forma de ATP de forma gradual y escalonada. La transformación del potencial de reducción en potencial de fosforilación se produce por un acoplamiento llamado fosforilación oxidativa intracelular. El mismo se basa en la existencia de un complejo multienzimático de gran importancia biológica y gran eficiencia (Nelson *et al.*, 2008).

Ante la falta de oxígeno los mecanismos aeróbicos no pueden realizarse con la consecuente disminución energética. La célula activa un mecanismo de fermentación anaeróbico de baja eficiencia con la producción de ácido láctico. Este no logra satisfacer las necesidades metabólicas energéticas y contribuye a los procesos de acidosis láctica con alteración del medio interno (Dvorkin, 2010). La energía contenida en el ATP es fundamental para la realización de las reacciones endergónicas las cuales no podrían llevarse a cabo sin gasto de energía y son imprescindibles para la supervivencia del organismo.

En la pyme las reacciones de oxidorreducción representan el cambio en el estado de los recursos luego de ser utilizados. La transferencia de electrones en una reacción de oxidación – reducción es análoga a la transferencia de valor entre los recursos. Un compuesto reducido, se compara con recursos o insumos que la pyme tiene a disposición. Un compuesto oxidado, se compara con sus productos finales o activos que posee la misma. Los recursos con mayor potencial de oxidorreducción son aquellos que tienden a generar mayor beneficio energético maximizando los resultados. La analogía de la molécula de ATP con el capital de trabajo, se determina debido a que este provee gran cantidad de energía para la operatoria diaria y su consumo se realiza en etapas.

La energía almacenada en el capital de trabajo (ATP) se origina a partir de la transferencia de valor (oxidación) de los insumos (nutrientes), o de otros activos. Este fenómeno se produce mediante los procesos internos de la empresa, es de alta eficiencia y depende del suministro de la moneda corriente (oxígeno) y recursos (nutrientes). El proceso de transferencia de valor (fosforilación oxidativa) depende de los procesos estratégicos que la pyme utiliza para convertir sus insumos en productos con valor agregado. Son relevantes la dinámica de trabajo y las estrategias financieras eficientes que la pyme emplea para su operatoria.

Ante la falta de recursos líquidos o capital se genera una disminución energética que limita sus operaciones. Frente a este hecho, la pyme activa estrategias financieras alternativas como ser la toma de deuda de alto costo (fermentación anaeróbica) de baja eficiencia. Si la situación persiste, y esta no logra satisfacer las necesidades energéticas para su operatoria, se inicia una acumulación de deuda o gastos excesivos que no pueden ser controlados eficientemente y afectan los requerimientos operativos (acidosis láctica) con alteración del funcionamiento interno.

La adquisición de recursos por parte la pyme se produce de forma intermitente, mientras que el gasto tiene un patrón constante. Su distribución debe realizarse de forma controlada constituyendo una eficiente gestión estratégica. Cada tipo de recurso tiene diferente rendimiento, liquidez, disponibilidad y tiempo de utilización efectiva. Los recursos más líquidos y de mayor disponibilidad serán de elección en situaciones de aumento de requerimientos en condiciones de disponibilidad de efectivo limitadas. Por el contrario los de menor liquidez y baja disponibilidad son el combustible ideal durante la alta actividad prolongada con gran disponibilidad de efectivo.

En un organismo, la glucosa es la principal fuente energética y se almacena como glucógeno para un acceso rápido. En una pyme, la glucosa se asemeja a los productos vendidos diariamente, generando ingresos rápidos, mientras que el glucógeno se compara con el stock almacenado. Las proteínas representan activos de menor liquidez como maquinarias e inversiones estructurales, esenciales para el crecimiento a largo plazo. Los lípidos se corresponden con inversiones a largo plazo y otros activos financieros, ofreciendo un almacenamiento energético eficiente pero de menor liquidez, utilizados cuando otros recursos se agotan.

La tasa metabólica basal *TMB* o gasto energético mínimo para la supervivencia, se corresponde con los gastos fijos de la organización. Luego del ingreso de recursos, la tasa metabólica aumenta acorde a la operatoria. Esta se adecua a la demanda a través de la gestión estratégica. También puede aumentar en estados de crisis. Frente a aumentos bruscos en los requerimientos de recursos, la formación de capital de trabajo (ATP) no podrá cumplir con las demandas pues precisa un cierto tiempo de adaptación. Se genera un descubierto de capital que se compensa con la toma de deuda apalancada hasta que la pyme logre alcanzar su producción y pague la deuda contraída. En situaciones patológicas como el shock empresarial, la insuficiencia o mala distribución de recursos prolongada en el tiempo puede culminar en una deuda impagable.

En la tabla 1 se pueden observar las correspondencias obtenidas a partir de esta sección.

A partir de las analogías propuestas se destaca la importancia de una gestión eficaz del capital de trabajo para mantener la liquidez y financiar las operaciones diarias de la pyme al igual que un organismo sostiene su equilibrio energético. La pyme transforma recursos en bienes con valor agregado. En este proceso, la transferencia de valor es clave para que los recursos financieros y materiales se convierten en productos que generan ingresos. El flujo de efectivo se equipara al oxígeno necesario para la producción de energía. La conservación de los recursos financieros es relevante para la estabilidad y rentabilidad de la organización, de la misma manera que un organismo conserva energía para su funcionamiento.

### **3. El aparato financiero de una pyme y el sistema cardiovascular**

En las pymes industriales, la estructura y magnitud del capital de trabajo están sujetas a su ciclo operativo el cual se establece en función de la gestión estratégica financiera. Abarca todas las actividades necesarias para transformar materias primas en productos terminados y llevarlos al mercado. Comienza con la aplicación de fondos líquidos para la adquisición de insumos, seguido por el proceso productivo. Una vez completada la producción, se gestionan los inventarios hasta la comercialización. La venta de productos genera cuentas por cobrar, que deben

*Tabla 1: Correspondencias entre una pyme y un organismo en función de su balance energético*

<i>La pyme como sistema termodinámico</i>	
Pyme	Sistema termodinámico abierto
Producción	Trabajo mecánico
Costos operativos	calor
Tasa de gastos operativos	Tasa metabólica
Gastos fijos	Tasa metabólica basal
Gestión estratégico-financiera	Gestión de recursos metabólicos
<i>La pyme y sus recursos</i>	
Capital de trabajo	Molécula de ATP
Insumos, mano de obra, tecnología.	nutrientes
Moneda corriente, flujo de efectivo	oxígeno
Activos totales disponibles	Energía total
Variación de recursos disponibles	Variación de energía libre
Capital inicial o inversión	Energía de activación
Activos producidos	Energía química producida
Productos a la venta	Glucosa
Stock de reserva	Glucógeno
Maquinarias e inversión estructural	Proteínas
Inversiones a largo plazo e instrumentos financieros	Lípidos
Capital tecnológico e innovación	Enzimas
<i>La pyme y el impacto del medio externo</i>	
Nivel de actividad externa	Temperatura del medio externo
Demandas de mercado	Presión del medio externo
Incertidumbre o desorden interno	Entropía
<i>La pyme y sus procesos de transferencia de valor</i>	
Cambio del estado de un recurso	Reacciones de oxido – reducción
Transferencia de valor	Fosforilación oxidativa
Recurso o insumo disponible	Compuesto reducido
Productos finales	Compuesto oxidado
Potencial de rentabilidad	Potencial de oxido – reducción
Recurso de alta rentabilidad	Activos o recursos de alta energía
Potencial productivo	Variación de energía standard
Inversión de capital	Reacción anabólica
Deuda de alto costo	Fermentación anaeróbica
Acumulación de deuda de alto costo	Acidosis láctica



ser gestionadas eficientemente para asegurar un flujo de caja constante. Finalmente, el ciclo se completa cuando las cuentas por cobrar se convierten en efectivo, permitiendo a la pyme reinvertir en nuevas materias primas y continuar el proceso. La gestión eficaz de cada etapa del ciclo operativo es crucial para mantener la liquidez financiera.

El sistema financiero de la pyme es análogo al sistema cardiovascular de un organismo. Tiene la función primordial de gestionar la formación, estructura, mantenimiento y utilización del capital de trabajo sujeto a su ciclo operativo. Aporta recursos a los diferentes sectores y administra los fondos producidos. En un organismo el sistema cardiovascular aporta oxígeno y nutrientes a los tejidos retirando de ellos el dióxido de carbono y los metabolitos producidos. Se compone del corazón, y el árbol vascular, una serie de contenedores cilíndricos con una organización en serie y en paralelo. Tiene la capacidad de adaptarse a los cambios en la demanda energética y sus fluctuaciones periódicas, para lo cual posee una sofisticada regulación a nivel integral (Koeppen & Stanton, 2023).

El corazón funciona como una bomba. Las cavidades izquierdas constituyen un componente principal de alta presión que impulsa la sangre a través del árbol vascular hacia los tejidos periféricos. Las cavidades derechas conforman un componente auxiliar de baja presión que impulsa la sangre proveniente de los tejidos hacia el lecho pulmonar donde se produce la eliminación del dióxido de carbono y se capta oxígeno. Estos circuitos se organizan en serie (Boron & Boulpaep, 2022). En una pyme el componente izquierdo de alta presión es análogo con el aporte de recursos a los distintos sectores de la organización como ser el sector productivo y administrativo. El componente derecho de baja presión es análogo al aporte de recursos a sectores de reserva como ser los stocks, capital de reserva y captación de nuevos recursos financieros.

Las arterias son vasos de conducción, análogas a las vías que distribuyen los recursos de la pyme a sus sectores. Las arteriolas, sus ramas más pequeñas, regulan la resistencia al flujo mediante contracción y dilatación, similar a la regulación financiera de la pyme, influenciada por factores internos y externos. En los capilares arteriovenosos se realiza el intercambio entre la sangre y los tejidos, análogo al microambiente de la pyme, donde se entregan recursos según las demandas locales, procesos productivos y gestión de cada departamento. Los capilares venosos confluyen en un sistema recolector de baja presión. Se fusionan originando las venas que llevan sangre a las cavidades derechas del corazón, constituyendo un reservorio sanguíneo (Caro, 2012). En la pyme, representa la recolección de recursos producidos, cuentas por cobrar y la gestión de reservas financieras.

El árbol vascular responde a las demandas metabólicas cambiantes de los tejidos a través de un mecanismo de autorregulación y autoexpansión que redirecciona el flujo hacia los sectores de mayor demanda energética. Esta regulación es análoga a la gestión estratégica financiera. Considerando un sistema bien definido, haciendo alusión a la ley de Hagen-Poiseuille, es factible predecir el flujo a través de la siguiente expresión:

$$F = \Delta P \frac{\pi r^4}{8\eta l} \quad \text{Ec 5}$$

Siendo  $F$  el flujo de recursos,  $\Delta P$  la diferencia de presión que se corresponde con la liquidez financiera,  $r$  el radio del tubo análogo a la tasa de financiación,  $l$  su longitud que se corresponde con la duración del ciclo operativo, y  $\eta$  la viscosidad del líquido relacionada con la eficiencia en la gestión financiera. En cuanto a la resistencia vascular  $R$ , se puede expresar reordenando la ley de Ohm de la siguiente manera:

$$R = \frac{\Delta P}{F} \quad \text{Ec 6}$$

Por otra parte, si el flujo a través del tubo cumple las condiciones de la ley de Hagen-Poiseuille se puede expresar la resistencia en términos de las dimensiones del continente y las propiedades del contenido:

$$R = \frac{8\eta l}{\pi r^4} \quad \text{Ec 7}$$

En una pyme, la resistencia al flujo  $R$  engloba los obstáculos que enfrenta para mantener su flujo de efectivo constante. El radio arteriolar  $r$  (tasa de financiación), implica que a radios menores tendrá mayores costos financieros. Una alta viscosidad financiera  $\eta$  indica mayor rigidez en la administración de recursos, mientras que una menor viscosidad representa una mayor flexibilidad y adaptabilidad. La longitud  $l$  determina que una pyme con un ciclo operativo más largo es susceptible de enfrentar mayores costos y riesgos financieros.

El corazón lleva a cabo su actividad a través de un ciclo cardíaco analógico al ciclo operativo de la pyme. Se divide en cuatro fases agrupadas en dos períodos. Un período de relajación llamado diástole que abarca un 62,5 % de la duración total. Un período de contracción llamado sístole que abarca un 38,5 % de la duración total. En analogía con una pyme, la diástole se corresponde con un período más largo de planificación estratégica y acumulación de recursos financieros. La sístole es analógica a un período más corto de ejecución activa de estrategias financieras y aporte de recursos. Al producirse un aumento de la frecuencia en el ciclo la diástole se acorta relativamente más que la sístole. En etapas de crecimiento rápido o períodos de alta actividad, los tiempos de planificación se reducen, acelerando la rotación de recursos.

El período de diástole consta de una fase de relajación isovolumétrica diastólica seguida por una fase de llenado ventricular. La relajación isovolumétrica se inicia luego del vaciado ventricular. Se produce la relajación de ambos ventrículos. La presión ventricular desciende sin cambios de volumen intraventriculares conservando un volumen residual mínimo. Esto se compara con un período de evaluación financiera en la pyme, donde no hay transacciones significativas, pero se planifican y presupuestan futuras actividades.

La fase de llenado ventricular comienza con el ingreso de sangre al corazón. Inicialmente se produce el llenado rápido por gradiente de presión. Continúa una fase de llenado lento al disiparse el gradiente y constituye un volumen pequeño. Por último se produce la fase de llenado activo que constituye un 25 % del volumen total. En una pyme esta fase representa el período de entrada de efectivo, donde se reciben ingresos por ventas y otros recursos financieros. El llenado rápido corresponde al período inicial de mayor liquidez, incluye ingresos por ventas. El llenado lento es analógico con los ingresos provenientes de cuentas por cobrar, pagos a plazo y otros recursos de mediana liquidez. La fase de llenado activo se corresponde con el uso de medios de financiación, requiere un gasto operativo y dependerá de los recursos financieros de la empresa.

El período de sístole consta de una fase de contracción isovolumétrica sistólica seguida de una fase de expulsión. En la contracción isovolumétrica los ventrículos comienzan a contraerse generando un ascenso de presión sin cambios de volumen. Contienen el volumen de fin de diástole. En la pyme es analógica con un período de reinversión, donde se utilizan los recursos sin aumentar el capital, como pagar deudas o reinvertir en operaciones.

La fase de expulsión corresponde a la eyección del volumen sistólico. Inicialmente la expulsión es máxima y prima sobre el desplazamiento de la sangre. Se eyecta el 70 % de la descarga sistólica. Luego se produce la expulsión reducida del 30 % de la descarga sistólica. Finalmente se produce la expulsión mínima donde la presión ventricular cae bruscamente dando inicio a un nuevo ciclo (Dvorkin, 2010; Boron & Boulpaep, 2022; Koeppen & Stanton, 2023). En la pyme, esta fase representa el período de salida de efectivo. La expulsión máxima se corresponde con los pagos de gastos operativos para el mantenimiento estructural y funcional. También se incluyen gastos de formación de capital. Luego se produce una expulsión reducida relacionada al nivel de actividad donde se realiza el pago de costos variables y proveedores. Finalmente la expulsión mínima se destina a gastos relacionados con imprevistos o reinversiones de excedentes. En la tabla 2 se visualiza el ciclo financiero en analogía con el ciclo cardíaco.

Tabla 2: Ciclo financiero de una pyme

Planificación estratégica y acumulación de recursos financieros (Diástole)	Período de evaluación financiera		
	Período de ingreso de recursos	Pasivo	De mayor liquidez De mediana liquidez
Ejecución activa de estrategias financieras y aporte de recursos (Sístole)	Período de reinversión de activos		
	Período de salida de recursos	Salida de costos fijos y operativos Salida de costos variables Salida de costos imprevistos y reinversión de excedentes	

Como consecuencia del ciclo cardíaco se generan ondas de flujo hacia los vasos periféricos. En la pyme son análogos a ondas de flujo de recursos hacia los distintos sectores. Esto genera oscilaciones de la presión arterial, que se corresponde con la liquidez financiera. Se puede considerar a la forma compleja de la onda como la suma algebraica de muchas ondas sinusoidales individuales con su propia amplitud, frecuencia y fase. Aquellas ondas con una frecuencia más alta se propagan a una velocidad mayor que las de menor frecuencia. Por ende cuanto mayor distancia recorran las ondas de alta y baja frecuencia, más separadas estarán entre sí dando lugar al fenómeno de dispersión.

Un punto a considerar es el concepto de volumen/minuto  $VM$  o gasto cardíaco como la cantidad de sangre que bombea el corazón en un minuto de actividad cardíaca. En la pyme corresponde al cash-flow  $CF$  establecido estratégicamente. Dicho volumen depende de la frecuencia cardíaca  $FC$  y el volumen de descarga sistólica  $DS$ . Es análogo a la frecuencia de aporte de recursos  $Fr$  y el volumen de recursos disponibles en cada ciclo  $Vr$ . Se puede comprender esto a partir de la siguiente expresión:

$$VM = FC * DS \rightarrow CF = Fr * Vr \tag{Ec 8}$$

Este en condiciones normales fisiológicas se ajusta a las necesidades metabólicas del organismo y por ende al consumo de oxígeno. En la pyme se ajustará a la demanda de recursos líquidos y el consumo de capital de trabajo. Por otra parte si se considera el tamaño de la organización  $T$  en comparación con la superficie corporal  $SC$  como área total a la cual se debe

satisfacer en cuanto a demanda energética, se puede utilizar una medida complementaria de índice cardíaco  $IC$  o índice de cash-flow  $ICF$ :

$$IC = \frac{VM}{SC} \rightarrow ICF = \frac{CF}{T} \quad Ec 9$$

Dado que el  $VM$  depende de la descarga sistólica y la frecuencia cardíaca se pueden identificar distintos puntos de control que determinan su adaptación (Dvorkin, 2010; Hall, 2021; Boron & Boulpaep, 2022). Por un lado, los cambios en los requerimientos secundarios a variaciones de la actividad son capaces de aumentar o disminuir la frecuencia promoviendo ajustes rápidos de ejecución del ciclo. Por otra parte la descarga sistólica, equivalente al volumen de recursos eyectados, depende de tres factores, la precarga, la poscarga y la contractilidad.

La precarga se refiere a una propiedad del tejido cardíaco que afirma que la energía mecánica que se libera al pasar desde un estado de reposo a uno contraído dependerá de la longitud inicial de las fibras miocárdicas (Patterson *et al.*, 1914). Esta depende del retorno venoso. En la pyme se corresponde con el volumen de activos de reserva y su capacidad de utilización. Un aumento de ella conlleva a un incremento en la disponibilidad de recursos y su descenso la disminuye (Dvorkin, 2010).

La poscarga se define como la tensión parietal que soporta el ventrículo durante la fase eyectiva. Constituye todo lo que se opone al flujo. Su determinante principal es la resistencia periférica. Su aumento genera una disminución de la descarga sistólica y viceversa. Se rige por la ley de Poiseuille que establece, que el flujo varía directamente proporcional con la cuarta potencia del radio del vaso. Constituye un punto de control estratégico a través de la vasodilatación o vasoconstricción periférica como mecanismo de autorregulación (Dvorkin, 2010; Boron & Boulpaep, 2022; Koeppen & Stanton, 2023). En la pyme, la resistencia periférica se corresponde con la tasa de interés de financiación. Dicha resistencia varía inversamente con la cuarta potencia del radio, como fue comentado anteriormente. Dado que menores radios se traducen en mayores tasas de interés, pequeños aumentos de la tasa generan gran resistencia al flujo de financiación y por ende disminuyen la descarga de recursos.

La contractilidad corresponde a la capacidad de contracción del músculo cardíaco. Su aumento genera un aumento del volumen sistólico. Es análogo a la capacidad financiera de la pyme. Esta dependerá de la disponibilidad de moneda corriente, capital de trabajo disponible y medios de financiación de accesibles. La contractilidad es un parámetro intrínseco del rendimiento cardíaco. Una forma de visualizarlo es la evaluación de la fracción de eyección  $FE$ , siendo esta el cociente entre la descarga sistólica  $DS$  y el volumen de fin de diástole  $VFD$ . El valor fisiológico debe superar el 55 % para no entrar en insuficiencia cardíaca (Boron & Boulpaep, 2022). En la pyme corresponde a la fracción líquida efectiva disponible  $FEd$  y depende del volumen de aporte de recursos en cada ciclo  $Vr$  y el volumen de recursos al final del período de planificación estratégica y acumulación de recursos financieros  $VFP$ :

$$FE = \frac{DS}{VFD} \rightarrow FEd = \frac{Vr}{VFP} \quad Ec 10$$

En el caso de la cantidad de oxígeno sea insuficiente para mantener niveles fisiológicos de ATP, el corazón sufrirá una afectación negativa en cuanto a su contractilidad. Esta situación generará la depresión miocárdica con gran dificultad para poder satisfacer las demandas ener-

géticas metabólicas de los tejidos (Dvorkin, 2010; Boron & Boulpaep, 2022; Koeppen & Stanton, 2023). En la pyme la falta de recursos líquidos influirá en la carencia del capital de trabajo con deterioro de la capacidad financiera de la organización.

En la tabla 3 se pueden observar las correspondencias obtenidas a partir de esta sección.

A partir de las analogías propuestas se destaca cómo el ciclo financiero de una pyme, que incluye la planificación estratégica, la acumulación de recursos y la ejecución activa de estrategias financieras, es crucial para mantener la liquidez y la estabilidad operativa. La regulación y gestión estratégica son esenciales para adaptarse a las demandas cambiantes del mercado y asegurar un flujo constante de recursos, similar a cómo el sistema cardiovascular regula el flujo sanguíneo para satisfacer las necesidades energéticas del cuerpo. Una gestión financiera eficaz y estratégica no solo garantiza la supervivencia de la pyme, sino que también potencia su capacidad de crecimiento y adaptación en un entorno económico dinámico.

#### 4. La pyme en shock

Una pyme en estado de shock presenta un cuadro multifactorial secundario a un factor desencadenante que puede ser interno o externo. Se caracteriza por la presencia de factores clave relacionados con la falla inicial y tres indicadores, la claudicación del sistema financiero (sistema cardiovascular), déficit de recursos para sostener costos operativos (hipoperfusión periférica), y alteraciones en los procesos de transferencia de valor (trastornos metabólicos). Existe un desbalance entre su capacidad financiera para obtener recursos y sus necesidades operativas, provocando un cuadro de insolvencia. Esta situación pone en riesgo su supervivencia si no se realizan medidas radicales para restaurar sus funciones vitales.

Independientemente del tipo de shock, se presenta un déficit de apalancamiento financiero (hipotensión arterial) y la imposibilidad de obtener recursos para mantener los costos operativos (hipoperfusión). Existen dos tipos principales de shock según la disponibilidad de recursos líquidos como efectivo corriente (oxígeno). Por un lado se observan aquellos con baja disponibilidad como ser el hipovolémico o cardiogénico, análogo a problemáticas de capitalización y restricción al crédito. Por otra parte se encuentran aquellos con disponibilidad normal o alta como ser el shock séptico donde el oxígeno no es consumido de forma eficiente por los tejidos o hay una distribución errática del flujo sanguíneo. Su analogía corresponde a problemáticas de gestión estratégica.

Dicho cuadro se origina en función de la respuesta de la organización ante la presencia de un factor desencadenante que tenga la capacidad de generar un estado de shock. Estos pueden ser de origen interno como la capitalización insuficiente, la mala gestión estratégica, la falta de innovación tecnológica. También podrían ser de origen externo como las crisis económicas, la falta de acceso al crédito, alteraciones de mercados, competencia desigual, entre otros. Cabe mencionar los factores estructurales que se relacionan con la capacidad de adaptación frente a condiciones adversas como la menor edad de la pyme, su menor tamaño, falta de experiencia, estructura organizacional precaria.

En el caso del shock cardiogénico o hipovolémico, se produce como respuesta de la pyme ante una caída brusca en el ingreso de recursos líquidos ya sea por un déficit en el financiamiento, caída de las ventas o incapacidad de adaptación por escasas reservas. Esto provoca una caída inicial del capital de trabajo. Ante esta situación la pyme intentará compensar con vías

*Tabla 3: Correspondencias entre el sistema financiero de la pyme y el sistema cardiovascular*

<i>Analogías del sistema financiero de la pyme y el sistema cardiovascular</i>	
Sistema financiero de la pyme	Aparato cardiovascular
Aporte de recursos a los sectores productivos y administrativos	Circuito izquierdo de alta presión
Aporte de recursos a sectores de reserva (stocks y captación de nuevos recursos financieros)	Circuito derecho de baja presión
Micro procesos productivos	Microcirculación
Dinámica financiera	Hemodinamia
Punto de equilibrio financiero	Homeostasis
Liquidez	Presión arterial
Solvencia operativa	Perfusión periférica
Apalancamiento financiero	Tensión arterial
Recolección de recursos producidos	Reservorio sanguíneo
Activos de reserva	Lechos venosos
<i>La pyme y su ciclo financiero</i>	
Ciclo financiero	Ciclo cardíaco
Planificación financiera	Diástole
Evaluación financiera en la pyme	Relajación isovolumétrica diastólica
Ingresos por ventas (mayor liquidez)	Fase de llenado rápido
Ingresos por cuentas por cobrar y pagos a plazos (mediana liquidez)	Fase de llenado lento
Utilización de medios de financiación externa.	Fase de llenado activo
Ejecución de estrategias financieras	Sístole
Período de reinversión	Contracción isovolumétrica sistólica
Pagos de gastos fijos y operativos	Expulsión máxima
Pagos de costos variables y proveedores	Expulsión reducida
Pagos imprevistos o reinversión de excedentes.	Expulsión mínima
<i>Regulación del ciclo financiero de la pyme</i>	
Cash-flow	Volumen / tiempo (VM)
Frecuencia de financiación	Frecuencia Cardíaca
Volumen de recursos disponibles por ciclo	Descarga sistólica
Activos de reserva en volumen	Precarga
Oposición al flujo de recursos	Postcarga
Capacidad financiera	Contractilidad miocárdica
Fracción líquida efectiva disponible	Fracción de eyección cardíaca
Tasa de interés de financiación	Resistencia vascular periférica
Eficiencia en la gestión financiera	Viscosidad sanguínea
Aumento de aporte local de recursos	Vasodilatación periférica
Disminución de aporte local de recursos	Vasoconstricción periférica

alternativas de financiamiento de mayor costo, lo que equivale a un aumento generalizado de la tasa de interés de deuda (resistencia vascular periférica) con compromiso severo de su aparato financiero.

En el caso del shock distributivo, se produce un cuadro de respuesta inflamatoria sistémica secundario a un trastorno inflamatorio. El mismo es análogo con un estado de desequilibrio funcional generalizado de la pyme (respuesta inflamatoria sistémica) originado por una gestión estratégica deficiente (trastorno inflamatorio). Se produce en contexto de disponibilidad de flujo de efectivo donde el mismo es consumido de forma ineficiente. Ante cualquier fenómeno desestabilizador, la pyme experimentará un aumento en sus gastos operativos y distribución errática de recursos. Intentará aplicar medidas compensatorias alternativas sin tener un control eficiente. Buscará aumentar el ingreso con endeudamiento de mayor costo y aumentará el aporte hacia los diferentes sectores (vasodilatación periférica). Sus costos financieros aumentarán precisando tomar más deuda para mantenerse operativa. Intentará aumentar la frecuencia de aporte de recursos (aumento del volumen minuto) sin apalancamiento con caída de su capacidad financiera (caída de la contractilidad miocárdica).

Independientemente del tipo de shock, una vez instalado la pyme experimenta un aumento en el requerimiento de flujo de efectivo (oxígeno) que supera el consumo basal. En el caso de una capitalización insuficiente utilizará métodos alternativos de endeudamiento de alto costo. Dicha deuda es acumulativa y su tasa de financiamiento aumentará con carácter exponencial. A medida que transcurre el tiempo, al producirse la reposición de capital, se produce un sobre aumento de consumo de recursos, intentando un pago de deuda fallida y llegando a un punto donde se produce el daño de los micro procesos productivos por insolvencia operativa. Este cuadro se caracteriza por una secuencia de eventos evolutivos en tres etapas principales.

La primera etapa suele ser poco percibida por los gerentes dados fenómenos de autoconfianza y poco espertiz administrativo financiero. La supervivencia depende en gran medida del tiempo transcurrido entre el inicio del shock y la implementación de medidas adecuadas. Se caracteriza por un cuadro inicial con caída del flujo de efectivo y acumulación de deuda de alto costo financiero (acidosis metabólica) inexplicable. Se inicia un intento de compensación financiera (hemodinámica) a través del aumento del aporte de recursos a los sectores (aumento de frecuencia cardíaca) pagando mayores tasas de financiamiento (vasoconstricción periférica). Por otra parte se activan métodos alternativos para obtener energía que resultan menos eficientes como la degradación de otros activos en contexto de baja disponibilidad de efectivo como ser la venta de cheques u otros.

Este estadio si bien puede no ser percibido, presenta una falencia real del capital de trabajo necesario para el mantenimiento del punto de equilibrio (homeostasis). Este requerimiento no satisfecho puede darse por una capitalización insuficiente que no permite la adaptación de la pyme, fallas de la gestión administrativa financiera o bien por aumento de los requerimientos de recursos secundarios a un evento que genera mayores gastos operativos (estado hipermetabólico) como ser la necesidad de innovación tecnológica. Es relevante en esta etapa la identificación de la causa originaria del shock. De lo contrario este se exacerbará y desarrollará evolutivamente la etapa siguiente.

Las problemáticas de este estadio se basan en las consecuencias de la implementación de mecanismos compensatorios. Ante una caída del flujo efectivo, se inicia un mecanismo de autorregulación basado en un feedback sobre los puntos de control del sistema financiero. Al re-

cibir información de que el capital de trabajo es insuficiente, en primer lugar se intentará redistribuir los recursos. Inicialmente utilizarán los activos de reserva (lechos venosos) como cuentas por cobrar, liquidación de inventarios y otros activos menos líquidos. Luego aumentará la frecuencia de financiación (frecuencia cardíaca) para compensar su cash-flow y se endeudará con mayores costos financieros (aumento de resistencia periférica) con el fin de mantener su liquidez (presión arterial). A su vez el flujo se redistribuirá a aquellos sectores de mayor funcionalidad.

Al persistir la falta de capital de trabajo disponible (ATP) proveniente de procesos de la transferencia de valor entre activos (oxido-reducción) por mecanismos donde es necesaria una cantidad de flujo de efectivo (oxígeno) determinada, la pyme iniciará vías alternativas con toma y acumulación de deuda de alto costo (acidosis láctica). En esta etapa se exacerban los mecanismos compensatorios pero la pyme adquiere una restricción al crédito dado entre otras cosas por su desorden administrativo con disminución de su calificación crediticia. Cabe aclarar que la activación de estos mecanismos eleva los costos operativos requiriendo mayor consumo de efectivo e iniciando una deuda de carácter exponencial.

La segunda etapa se produce por exacerbación de los mecanismos compensadores pues no se resolvió la causa de origen del shock y persiste la falta de capital de trabajo. Agravando el cuadro, los mecanismos compensatorios también han generado costos operativos mayores a raíz de elevados costos financieros. Esta fase se caracteriza por una disminución marcada de la liquidez (presión arterial) con déficit de apalancamiento e insolvencia operativa (hipoperfusión periférica). Hay gran aumento de la frecuencia de financiación (frecuencia cardíaca) con fracción líquida efectiva disponible (fracción de eyección cardíaca) insuficiente. Esto conlleva a una falla financiera y operativa múltiple. El shock se agrava por la persistencia o el empeoramiento de la causa inicial, o por la aparición de complicaciones secundarias. La pyme ya no logra compensar el desequilibrio y entra en una espiral de deterioro que compromete su operatividad y aumenta la deuda contraída.

En cuanto a los cambios en la dinámica financiera (hemodinámicos), se debe considerar que la persistencia de la caída del flujo de efectivo sumada a la acumulación de deuda de alto costo genera la estimulación persistente de los puntos de control. En esta instancia los activos de reserva se agotan con disminución de la precarga financiera y la frecuencia de financiamiento (frecuencia de eyección) aumenta con una disminución marcada de la fracción líquida efectiva disponible (fracción de eyección). La tasa de interés financiera (resistencia periférica) es elevada y no se restaura la liquidez (presión arterial).

A su vez, la restricción al crédito y el endeudamiento de alto costo sin apalancamiento hacen que su capacidad financiera (contractilidad miocárdica) sea ineficiente provocando la falla del sistema de financiamiento (falla de bomba). Los procesos productivos no pueden solventarse por lo cual la principal fuente de recursos pasa a estar a cargo de vías alternativas de bajo rendimiento y altos costos. Se exagera la acumulación de deuda (acidosis láctica) y la alteración de los procesos internos genera mal funcionamiento de los sectores entrando en una etapa de falla generalizada (multiorgánica). Se perpetúa una situación de inestabilidad financiera con insolvencia no resuelta, depresión miocárdica y síndrome de respuesta inflamatoria sistémica. La deuda contraída es elevada junto con la tasa de mortalidad.

La tercera etapa implica el fracaso y agotamiento de los mecanismos compensatorios. Presenta una caída severa y persistente de la liquidez (presión arterial) con insolvencia operativa (hipoperfusión periférica). Como consecuencia hay una acumulación exacerbada de deuda con



alto costo financiero (acidosis láctica), siendo esta un indicador de insolvencia generalizada. Se provoca el daño de los microprocesos productivos (microcirculación) y finalmente dicho daño es irreversible. La pyme entra en un estado de colapso financiero que impide la recuperación de las funciones vitales. La falta persistente de recursos provoca una falla a nivel interno donde su operatoria está fuertemente dañada, y la endeudamiento no puede cubrirse pese al aporte externo.

En la tabla 4 se pueden observar las correspondencias obtenidas a partir de esta sección.

*Tabla 4: Correspondencias entre la pyme en shock y un organismo*

<i>La pyme en shock – Alteraciones generales de su sistema financiero</i>	
Factor interno o externo desencadenante	Noxa desencadenante de falla inicial
Claudicación del sistema financiero	Claudicación cardiovascular
Insolvencia operativa	Hipoperfusión periférica
Déficit de apalancamiento financiero	Hipotensión arterial
Alteraciones en transferencia de valor	Trastornos metabólicos
Escases de recursos líquidos	Hipoxemia
Acumulación de deuda de alto costo	Acidosis metabólica (láctica)
Exacerbación de gastos operativos	Estado hipermetabólico
Falla generalizada de la pyme	Falla multiorgánica
<i>La pyme en shock por caída de recursos – Problemáticas de capitalización o restricción de financiamiento</i>	
Shock por caída brusca de recursos	Shock cardiogénico o hipovolémico
Escases de recursos	Hipovolemia
Endeudamiento exacerbado de mayor costo	Vasoconstricción periférica exacerbada
Aumento en la tasa de interés de deuda	Aumento de resistencia vascular periférica
Caída de la capacidad financiera	Caída de la contractilidad miocárdica
Falla del sistema de financiamiento	Falla de bomba
<i>La pyme en shock distributivo – Problemáticas de gestión estratégica deficiente</i>	
Shock por gestión estratégica deficiente	Shock distributivo
Gestión estratégica deficiente	Trastorno inflamatorio
Desequilibrio funcional generalizado	Respuesta inflamatoria sistémica
Exacerbación de aporte local de recursos	Vasodilatación periférica exacerbada
<i>Fenómenos compensatorios de la pyme ante un shock</i>	
Aumento en la frecuencia de financiación	Aumento de frecuencia cardíaca
Redistribución de recursos de reserva	Reclutamiento de lechos venosos
Endeudamiento de mayor costo	Vasoconstricción periférica
Aumento de aporte local de recursos	Vasodilatación periférica
Redistribución de recursos	Redistribución funcional del flujo
Caída de la fracción de efectiva disponible	Caída de la fracción de eyección

A partir de las correspondencias propuestas se analizó cómo un factor desencadenante, ya sea interno o externo, puede llevar a una pyme a un estado de insolvencia, con falla del sistema financiero, déficit de recursos para costos operativos y alteraciones en los procesos de transferencia de valor. Las problemáticas de capitalización, y restricción al crédito se asociaron con el shock cardiogénico. Las problemáticas de gestión estratégica con el shock distributivo. En ambos casos la supervivencia de una pyme en crisis depende de la rapidez con la que se implementen medidas adecuadas tras el inicio del shock. La falta de capital de trabajo y la acumulación de deuda de alto costo financiero agravan la situación, llevando a una falla financiera y operativa múltiple.

## 5. Conclusiones

A lo largo de este trabajo se analizó la dinámica de pymes industriales en crisis aplicando la teoría del shock. Se establecieron analogías entre una pyme y un organismo humano analizando correspondencias entre las variables financieras y biológicas con el fin de comprender las alteraciones en el equilibrio financiero de una organización.

En la sección 1 se abordó la importancia de una gestión eficaz del capital de trabajo para mantener la liquidez y financiar las operaciones diarias de la pyme, al igual que un organismo gestiona su balance energético para asegurar su sustentabilidad. Es relevante el control riguroso de los procesos de transferencia de valor para que los recursos financieros sean óptimos sustentando el ciclo operativo de la organización. La conservación de los recursos financieros es esencial para la estabilidad y adaptabilidad de la pyme al medio externo, dependiendo fuertemente del flujo de recursos disponibles, la gestión de inventarios, el potencial productivo y el capital tecnológico.

En la sección 2 se abordó la importancia de la gestión estratégica a través de la analogía entre el sistema financiero de una pyme industrial y el sistema cardiovascular de un organismo. Se destaca la necesidad de un control óptimo riguroso del ciclo financiero basado en la planificación estratégica, la acumulación de recursos y la ejecución activa de estrategias financieras para sostener la estabilidad operativa. La regulación del mismo proporciona herramientas de adaptabilidad frente a las demandas cambiantes del mercado. Una gestión financiera eficaz y estratégica garantiza la supervivencia de la pyme y potencia su capacidad de crecimiento.

En la sección 3 se analizó la dinámica de las crisis financieras en las pymes. El shock secundario a una caída brusca en el ingreso de recursos y déficits en el financiamiento es análogo al shock cardiogénico y cursa con disminución del capital de trabajo, llevando a la búsqueda de financiamiento alternativo de mayor costo que compromete su aparato financiero. El shock secundario a una gestión estratégica deficiente es análogo al shock distributivo y cursa con un desequilibrio funcional generalizado, resultando en un aumento de gastos operativos y distribución errática de recursos. Las pymes en crisis atraviesan tres etapas: la inicial, con caída del flujo de efectivo y acumulación de deuda inexplicable; la de compensación, con intentos de redistribuir recursos y aumento en la frecuencia de financiación de mayor costo; y la avanzada, con exacerbación de mecanismos compensatorios, restricción al crédito y fallas múltiples operativas.

La supervivencia de la pyme depende de la rapidez con la que se implementen medidas adecuadas tras el inicio del shock. La falta de capital de trabajo y la acumulación de deuda de alto costo financiero agravan la situación. De no resolverse la causa inicial se puede alcanzar un punto de no retorno con trastornos de los microprocesos, llevando a una falla financiera y operativa múltiple irreversible. A futuros trabajos se formalizará un modelo matemático financiero que contemple esta dinámica con el fin de analizar los efectos en el equilibrio del modelo.

## REFERENCIAS

- Albornoz, C. H. (2006). *Principios de administración financiera de las empresas*. La Ley
- Aldrich, H. & Auster, E. R. (1986). *Even dwarfs started small: Liabilities of age and size and their strategic implications*. En Cummings, L.L. & Staw, B.M. (Ed), *Research in organizational behavior*, vol. 8, págs. 165-198
- Ang, J. S. (1991). *Small business uniqueness and the theory of financial management*. *Journal of Small Business Finance*, 1 (1): 1-13
- Boron, W. F. & Boulpaep, E. L. (2022). *Manual de fisiología médica*. Elsevier Health Sciences
- Caro, C. G. (2012). *The mechanics of the circulation*. Cambridge University Press
- Couselo, R., Williams, E. A., Pendón, M. M. y Cibeira, N. (2018). *Estructura de financiamiento de pymes industriales argentinas*. III Congreso Internacional en Supply Chain Management en una Economía Global (CISCM 2018), Bogotá (Colombia)
- Cowling, M., Liu, W. & Ledger, A. (2012). *Small business financing in the UK before and during the current financial crisis*. *International Small Business Journal*, 30 (7): 778-800
- Dvorkin, C. (2010). *Bases fisiológicas de la práctica médica*. Ed. Médica Panamericana
- Everett, J. & Watson, J. (1998). *Small business failure and external risk factors*. *Small Business Economics*, 11: 371-390
- Guerrero, E. A. S. y McCartney, S. A. (2017). *La pequeña empresa bajo un contexto de crisis financiera: Un análisis de su sobrevivencia*. *Sapientiae, Revista de Ciencias Sociais, Humanas e Engenharias*, 2 (2): 87-109
- Hall, J. E. (2021). *Tratado de fisiología médica*. Elsevier Health Sciences
- Hannan, M. T. & Freeman, J. (1987). *The ecology of organizational founding: American labor unions, 1836-1985*. *American Journal of Sociology*, 92 (4): 910-943
- Horne, V. (2010). *Fundamentos de administración financiera*. Pearson.
- Ključnikov, A., Civelek, M., Durda, L., Fialová, V. & Folvarčná, A. (2023). *The role of executive characteristics in their evaluation of financial conditions of European SMEs*. *E&M Economics and Management*, 26 (2): 69-86
- Koeppen, B. M. & Stanton, B. A. (2023). *Berne and Levy physiology e-book*. Elsevier Health Sciences
- Lussier, R. N. & Halabi, C. E. (2010). *A three-country comparison of the business success versus failure prediction model*. *Journal of Small Business Management*, 48 (3): 360-377
- Lutfi, A., Al-Khasawneh, A. L., Almaiah, M. A., Alsyouf, A. & Alrawad, M. (2022). *Business sustainability of small and medium enterprises during the COVID-19 pandemic: The role of AIS implementation*. *Sustainability*, 14 (9): art 5362
- Mintzberg, H. & Waters, J. A. (1985). *Of strategies, deliberate and emergent*. *Strategic Management Journal*, 6 (3): 257-272
- Nelson, D. L., Lehninger, A. L. & Cox, M. M. (2008). *Lehninger principles of biochemistry*. Macmillan

- Pappenheimer, J. R. (1984). *Contribution to microvascular research of Jean Leonard Maric Poiseuille. Handbook of Physiology*, Section 2, The Cardiovascular System, Vol 4, Microcirculation, Part 1, págs. 1-10
- Parisi, M. (2004). *Temas de biofísica*. Mc Graw Hill.
- Patterson, S. W., Piper, H. & Starling, E. H. (1914). *The regulation of the heart beat*. *Journal of Physiology*, 48 (6): 465
- Peterson, R. A., Kozmetsky, G. & Ridgway, N. M. (1983). *Perceived causes of small business failures: A research note*. *American Journal of Small Business*, 8 (1): 15-19
- Safari, A. & Das, A. (2023). *Entrepreneurial failure analysis using quality management approaches*. *Total Quality Management & Business Excellence*, 34 (1–2): 235–260
- Saptono, P. B. & Pratiwi, I. (2022). *COVID-19 Pandemic Challenges for MSMEs: Strategic Options for Surviving in the New Normal Era*. *Jurnal Ekonomi & Bisnis Jagaditha*, 9 (2): 165-175
- Smith, M. & Liou, D.-K. (2007). *Industrial sector and financial distress*. *Managerial Auditing Journal*, 22 (4): 376-391
- Urban, J. (2021). *Factors of entrepreneurial success: A qualitative multiple case study of new small businesses*. *SHS Web of Conferences*, 91, 01026